10 ANTIGUAS SOCIEDADES CIENTÍFICAS

muy INTERESANTE

Ciudades nucleares
La recuperación después del desastre
pág. 86

Cazadores de agujeros negros

Volcanes ocultos en la Antártida

Avances en la ingeniería de tejidos

LA PRÓXIMA EXTINCIÓN

¿Estamos provocando los humanos la desaparición masiva de especies?

Historia
El misterio de los tres mosqueteros
pág. 54

OCTUBRE DE 2017, No. 10

"La extinción es la regla. La supervivencia es la excepción."
–Carl Sagan

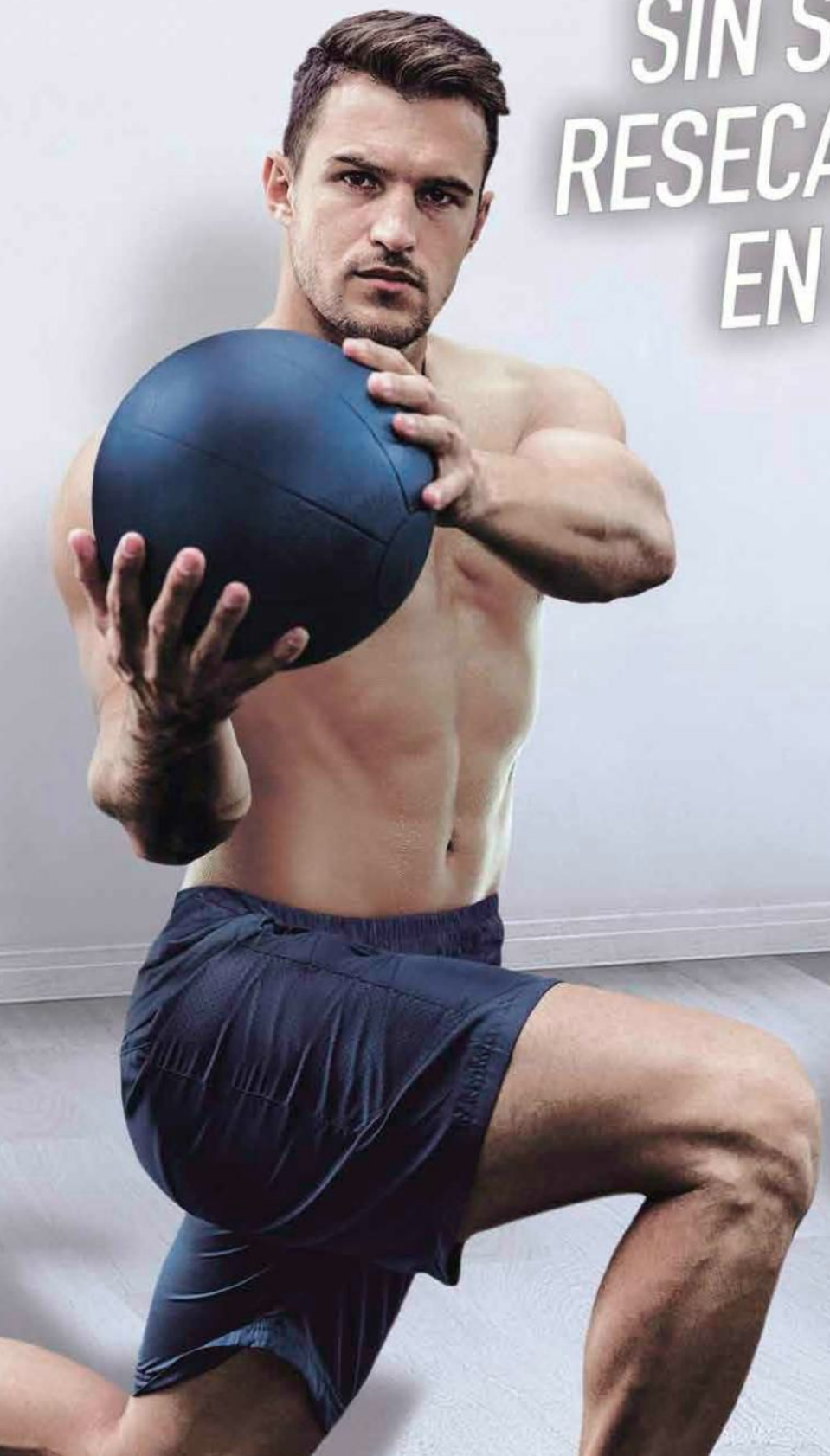
Nicaragua C$ 270.00
Panamá Balboas 235
El Salvador Dólar 235
Guatemala Quetzales 1,850.00
Costa Rica Colones 15,50.00
Colombia Pesos 10,5900

45.00 pesos

www.muyinteresante.com.mx

NUEVO

SIN SENSACIÓN RESECA O GRASOSA EN TU PIEL*



SALUD ES BELLEZA
SSA123300EL950527 y 123300EL950528
*Jabón líquido corporal y jabón en barra.

MUY INTERESANTE

SUMARIO

Año XXXIV No. 10

38 Proyecto Event Horizon Telescope
¿La 'foto' de un agujero negro? Uno de los proyectos más ambiciosos en astronomía pretende reunir información de una red mundial de telescopios para detectar estos objetos espaciales.

54 Todos para uno
¿Existieron? La realidad histórica detrás de la novela *Los tres mosqueteros*, de Alejandro Dumas.

60 Volcanes en la Antártida
Un estudio reciente descubrió la existencia de más de 90 volcanes en el Continente Antártico, convirtiéndolo en una de las regiones con mayor actividad magmática en el planeta.

86 Documento
Ciudades atómicas
¿Cuál es la situación de Hiroshima, Nagasaki, Fukushima y Chernóbil luego de sufrir desastres nucleares?

44 EN PORTADA
La próxima extinción masiva
En la historia de la vida en la Tierra ha habido cinco grandes extinciones, periodos en que casi todas las especies desaparecieron. Ahora los científicos afirman que podríamos estar atravesando la Sexta Extinción, y los culpables seríamos nosotros.

66 La ruta de la ira
Psicólogos y neurocientíficos estudian el origen del sentimiento de odio en el ser humano.

72 ¿Regenerar el cuerpo?
Los investigadores estudian la regeneración celular en animales para que también podamos en el futuro reconstruir nuestras extremidades.

¿Quieres saber más de todo?
Navega por nuestro sitio web:
www.muyinteresante.com.mx

Novedades del mundo de la ciencia y la tecnología.

Nuestros videos y gif te sorprenderán.

La tradicional sección de Preguntas y Respuestas.

Así era Hiroshima antes del fatídico bombardeo.

Secciones

4 Cartas
El contacto con nuestros lectores.

6 Actualidad
¿El dinosaurio más grande que existió en la Tierra?; conoce a las flores más antiguas conservadas en ámbar, una nueva especie de ardilla voladora, las familias de los asteroides...

18 Sala de exposición
Edificio Bauhaus, de Walter Gropius.

20 *In situ*
Armas genéticas.

22 Innovación
Anillos musicales.

24 De palabras
Pasta dental.

28 México al descubierto
Tlaxcala prehispánica.

30 Citas
Racismo.

32 Tocar lo invisible
Juan Villoro y *La desobediencia de Marte.*

34 Mitos y leyendas
El mito de Pigmalión.

36 A la luz de la razón
Señales de otras galaxias.

78 Preguntas y respuestas
¿Cuántos tipos de puentes existen? ¿En qué países se crían más aves de engorda? ¿Cómo afecta la pobreza el desarrollo infantil? ¿Qué nutrientes tienen las almejas?

82 Ventana al Cosmos
Día Internacional de la Observación de la Luna.

84 Diseño inteligente
Arcoíris artificial.

94 Escenas de la historia
Aniversario de WikiLeaks.

96 Protagonistas de la historia
Oliver Sacks, neurocientífico y escritor.

98 Cine-scopio
El legado de *Blade Runner.*

100 Muy Recomienda
Libros, aplicaciones y sitios web del mes.

102 Frasegrama
Completa la frase relacionada con el hongo *Armillaria ostoyae.*

103 Los 10
Sociedades científicas más antiguas.

104 Mondo Fractal
Oficina de extinciones.

Carta editorial

Calentamiento global y clima extremo

Queridos lectores. Mientras me dirijo a nuestras oficinas para terminar el ejemplar que ahora tienen en sus manos, voy escuchando por la radio diversas noticias acerca de los daños provocados por el huracán Irma. Este ciclón, que llegó a clasificarse como Categoría 5 en la escala Saffir-Simpson (velocidad de los vientos), se degradó a tormenta tropical, pero antes devastó diversas islas del Caribe –incluyendo Cuba– y provocó la muerte de 25 personas, graves inundaciones y dejó cientos de miles de hogares sin electricidad en Florida, Estados Unidos. Aunque bajó su intensidad, los meteorólogos aseguraban (al momento del cierre de esta edición) que aún existían riesgos por la posible generación de tornados. ¿Cuál fue la magnitud de Irma? Aquí unos ejemplos: se trató de una de las mayores tormentas que se hayan registrado en el Atlántico y mar Caribe; permaneció como huracán Categoría 5 durante tres días –ninguna tormenta ha mantenido vientos de 300 km/h o más por tanto tiempo (37 horas en total)–; provocó una de las evacuaciones más grandes en la historia de EUA (6.3 millones de personas); generó más energía ciclónica acumulada que las ocho tormentas que la precedieron... Eventos de esta magnitud ponen de nuevo el foco de atención en el calentamiento global y su influencia en el clima extremo que actualmente experimenta nuestro planeta. Para la mayoría de los científicos no hay duda de dicha relación y, en términos sencillos y claros, lo explican así: el aire puede mantener 7% más agua con cada grado Celsius de aumento de temperatura. Entonces, un océano más caliente provoca una atmósfera más caliente, y una atmósfera más caliente mantiene más humedad. Por lo tanto, la misma tormenta en una Tierra más caliente sin duda provocará mucho más lluvia. No obstante, aún existen individuos y gobiernos, como el propio estadounidense, que aseguran que el cambio climático es una mentira y con ello ponen en riesgo a la población no sólo de su país sino de todo el mundo. Diversos científicos y grupos insisten en que es vital discutir el tema y retomar las acciones necesarias a corto, mediano y largo plazos, y también estar preparados como sociedad –en cuanto a estar lo mejor informados y prevenidos posible– para las tormentas que, indudablemente, vendrán.

Francisco Villaseñor
favillasenort@editorial.televisa.com.mx

MUY INTERESANTE

Editorial
José Alberto Sánchez Montiel
Chief Content Officer
Jorge Morett
Chief Print Officer
Francisco Villaseñor
Director Editorial
Gerardo Sifuentes
Coordinador Editorial
Sarai J. Rangel Reyes
Redactora
Alberto Calva
Corrector de Estilo

Arte
Manuel Arrubarrena Luna
Coordinador de Arte
Carlos E. Balan Lara
Diseñador

Portada
José Antonio Díaz de León
Fotoarte

Colaboradores
Adriana Palma Salinas
Diseño
María Fernanda Morales Colín
Redacción
Adriana Cataño Vergara
Información

Digital
Aurora Oliva
Directora de Operaciones on-line
Laura Hernández
Directora Creativa on-line
Dara Rivera
Directora de Producción Audiovisual
Sandra Pérez González
Editora Web
Paola Prado Fuentes
Coeditora Web

Ventas
Marielos Rodríguez
Directora General de Ventas

Marketing Comercial y Relaciones Públicas
Karla Piña
Directora de Marketing Comercial y Relaciones Públicas

Marketing
Diana Bonardel
Directora General de Agencia

Relaciones Públicas
Elmis Reyes
Directora de Relaciones Públicas
Gustavo Rincón
Atracción de Talento

Licencia
Gruner + Jahr AG & Co KG / GYJ España Ediciones S.L. S. EN C

Número telefónico para ventas de suscripciones: 01-800-222-2000
Atención a suscriptores: 01 800 REVISTA (738-4782)
PÁGINA WEB: tbgsuscripciones.com

TELEVISA PUBLISHING INTERNATIONAL
Porfirio Sánchez Galindo
Director General

LA REVISTA MENSUAL PARA SABER MÁS DE TODO
Suscripciones: 01-800-222-2000
Página web: tbgsuscripciones.com
Atención a suscriptores: 01 800 REVISTA (738-47-82)

TBG The Brands Group Una empresa de Grupo Televisa
ivm Instituto Verificador de Medios
Intermex Miembro de CIRCULACIÓN
SI NO COLECCIONA ESTA REVISTA RECICLALA

ventasTBG@editorial.televisa.com.mx

©MUY INTERESANTE. Marca Registrada.Año XXXIV N° 10. Fecha de publicación: 25-09-2017, Revista mensual, editada y publicada por **EDITORIAL ZINET TELEVISA, S.A. DE C.V.**, Av. Vasco de Quiroga N° 2000, Edificio E, Col. Santa Fe, Del. Álvaro Obregón, C.P. 01210, Ciudad de México, tel. 52-61-26-00.Contenido licenciado por **ZINET MEDIA GLOBAL, S.L. S. EN C.** bajo los derechos exclusivos de **EDITORIAL ZINET TELEVISA, S.A. DE C.V.** Editor responsable: Porfirio Sánchez Galindo. Número de Certificado de Reserva de derechos al uso exclusivo del Título MUY INTERESANTE: 04-2001-090516461000-102 de fecha 30 DE SEPTIEMBRE DE 2016, ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título N° 5956, de fecha 15 de mayo de 1987; Certificado de Licitud de Contenido N° 8546, de fecha 15 de mayo de 1987, ambos con expediente N° 1/432"81"/2475 ante la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas, Distribuidor exclusivo en México: Distribuidora Intermex S.A. de C.V., Lucio Blanco N° 435, Azcapotzalco, C.P. 02400, Ciudad de México, Tel. 52-30-95-00. Distribución en zona metropolitana: Unión de Expendedores y Voceadores de los Periódicos de México A.C., Barcelona N° 25, Col. Juárez, Ciudad de México, Tel. 55-91-14-00. **EDITORIAL ZINET TELEVISA S.A. DE C.V.** investiga sobre la seriedad de sus anunciantes, pero no se responsabiliza con las ofertas relacionadas por los mismos. **ATENCIÓN A CLIENTES:** a toda la Republica Mexicana tel. 01 800 REVISTA (7384782). Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial del contenido e imágenes de la publicación sin previa autorización de Editorial Televisa, S.A. de C.V.
Impresa para México, Estados Unidos, Puerto Rico El Salvador, Costa Rica, Panamá, Guatemala y Nicaragua en: REPRODUCCIONES FOTOMECANICAS S.A. DE C.V. Durazno No. 1, Esquina Ejido, Col. Las Peritas, Tepepan Xochimilco, México, D. F., C.P. 16010

ESTADOS UNIDOS: ET Publishing International, Inc., 6355 N.W. 36th. Street, Miami, Florida 33166 U.S.A. Tel: (305) 871-6400. Distribuida por: Comag Marketing Group LLC, 155 Village Boulevard. 5r Floor. Princenton, NJ. 08540 USA. Telephone: (609)524-3800 **PUERTO RICO:** Distribuida por: Distribution Integrated Services, Calle Diana, Zona Industrial Amelia Lote 15, Guaynabo, Puerto Rico, 00968 Tel (787) 641-6200. **EL SALVADOR:** Impercen, S.A. de C.V. Calle circulación, Pol. B Lote No.3, Plan de la Laguna, Antiguo Castián, la Libertad, El Salvador, Te: (503)2510-1400, **COSTA RICA:** Cimesa, S.A, Uruca 75 metros Noroeste puente Juan Pablo II, San José de Costa Rica, **GUATEMALA:** Ninishka, S.A, 24 avenida boulevard Atanasio Tzul 42-11 Zona 12, Tel (502)225-5555, **NICARAGUA:** Distribuidora Continente, S.A, Sub-Urbana, esq. Bloque Roca (Coperco), 100 mts al sur. Nicaragua Tel: (505) 2260-0680. **PANAMÁ:** Distribuidora Panamex, S.A. Calle 15 y W Parque Lefevre. Tel: (507) 22 17 021.

ET Publishing International, Inc. office of publication: 6355 N.W. 36th. Street, Miami, Florida 33166 U.S.A. **Suscripciones en USA y Puerto Rico:** para servicio al suscriptor, llamar al 1 800 288-6677 o visítenos en: www.televisapublishing.com. **Muy Interesante. Issue 10 2017.** Published monthly by ET Publishing International, Inc., 6355 N.W. 36th. Street, Miami, Florida 33166 USA. Annual subscription rate is US$24.00. Price per copy is US$2.75 in the USA and Puerto Rico only. **POSTMASTER:** Send address changes to Muy Interesante, Subscription Service Department, P.O. Box 420235, Palm Coast, FL 32142 or by email at: MuyInteresante@emailcustomerservice.com. Exportada por Editorial Televisa, S.A. de C.V.

IMPRESA EN MÉXICO Y COLOMBIA - PRINTED IN MEXICO AND COLOMBIA.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS.
ALL RIGHTS RESERVED.
© Copyright 2017

ISSN 1665 – 3629.
muyinteresante@televisa.com.mx

MERIK®

Puertas automáticas de garaje.

T:. 01.800.500.9300 Visita: merik.com

Carta del mes

Despertando la curiosidad

Le envío mis más sinceras felicitaciones a todo el equipo que conforma *Muy Interesante*, que mes tras mes nutre las mentes de los curiosos lectores. También aprovecho para comentar que coincido con el editor, en que quizá "vivimos en una época en que ya no hay tiempo para leer", y como docente me parece necesario implementar estrategias que favorezcan el gusto por la lectura y, sobre todo, que despierten la curiosidad en nuestros alumnos utilizando la oferta de ediciones que ustedes se esmeran en hacer. Mis alumnos que aprendieron a leer en primer grado con *Mitos y leyendas* ahora están conmigo en cuarto grado leyendo la edición de agosto. Enhorabuena y sigan así. ¡Felicidades!

Daniel Gutiérrez

El placer de escribir a mano

Estimados amigos de *Muy Interesante*, les escribo para felicitarlos por su labor. El artículo que más me llamó la atención de agosto fue el del futuro de la escritura a mano. En mi opinión, ésta no desaparecerá pues es un elemento básico del aprendizaje y desarrollo humano, además de proporcionar, como mencionaron con sus ejemplos en el mismo artículo, un placer único. Lo sé porque yo misma lo experimento cada vez que me pongo a escribir, armada con papel y pluma, sensación que no percibo cuando transcribo automáticamente en computadora. Gracias y sigan así por favor.

Romina González Ruiz

Desde Texas

¡Hola equipo de *Muy Interesante*! Me encanta "México al descubierto", la sección de "Citas", y también me gustaron los artículos "¿Qué será de la Tierra?" y "Crisis de la vid", el cual nos hace ver cómo el calentamiento global está afectando a nuestro planeta. Por otra parte, sigo disfrutando "Escenas", "Protagonistas" y "Cine-scopio". Gracias por brindarnos tan interesante información. Sigo siendo un fiel lector de su revista en papel, la espero con ansías cada mes. Gracias mil desde Texas, Estados Unidos.

Dave D. Alva

Rica en información

Tengo 20 años y la leo desde el 2010. Es tan exquisita y rica en información que me emociono mucho cuando tengo la oportunidad de comprarla. Reitero mis felicitaciones y me gustaría pedirles que publiquen un texto sobre el doblaje de voz: su historia, cómo se realizaba antes y cómo se realiza ahora, y la importancia de México en esta industria. ¡Saludos desde Durango!

Fernando Leyva

Algunas sugerencias

¿Viene otro gran terremoto?

¡Qué tal amigos! En las redes sociales anda circulando información que asegura que se avecina un gran terremoto en México. ¿Los sismos se pueden predecir? Sería muy interesante que publicaran un reportaje sobre el tema. Por otra parte, también les sugiero que escriban sobre el Paseo de los Ahuehuetes, un lugar maravilloso que está en Veracruz, mi querido estado. Saludos desde Orizaba.

Carmina López

Canal de Panamá

Me gustaría que incluyeran un artículo sobre el Canal de Panamá y sobre la tecnología de punta utilizada en su ampliación. Desde Panamá les manda saludos un fiel lector de su revista.

Maximiliano Fajardo

Desde Facebook

Quiero felicitarlos por su *Especial de asesinos en serie*; es muy profesional y el formato está de lujo. ¡Suerte!

Rubén Pastrana

Tengo muchísimas revistas coleccionadas desde los primeros números. Siempre me han gustado y me encantan los temas del Universo, el tiempo, etcétera.

Fabio Castillo

¡Hola! Qué bueno que por fin sacaron un artículo sobre la red oculta, los felicito, es una gran investigación. Estaría padre que también sacaran un especial sobre el mismo tema. Ojalá tomen en cuenta mi sugerencia.

Esteban Saucedo

Tu opinión cuenta

Escribe a *muyinteresante@televisa.com.mx* o mándanos tus cartas a Av. Vasco de Quiroga No. 2000, Edificio E, 1er piso, Col. Santa Fe, C.P. 01210, México, D.F. La redacción se reserva el derecho de editar o resumir los comentarios.

Suscripciones

Para suscribirte entra a: *tbgsuscripciones.com*
Teléfono: 01-800-222-2000
Atención a suscriptores:
01 800 REVISTA (738-4782)

También síguenos en:

Twitter: **MuyInteresanteM**
Facebook: **Muy Interesante México**

DESCUBRIR LA HISTORIA

El fascinante relato de la historia de la humanidad

- **Una obra imprescindible para conocer los grandes hechos del pasado y a sus protagonistas.**
- Desde los orígenes de la civilización hasta la caída del Muro de Berlín, en una colección de libros prácticos y amenos
- Desarrollado por equipo de especialistas y divulgadores
- Mapas, recuadros, esquemas y tablas cronológicas

Oferta lanzamiento **por solo** **$ 29.90**

Resto de Ediciones $ 99.90

A partir del 9 de Octubre,
de venta en puestos de revistas, tiendas de autoservicio y departamentales

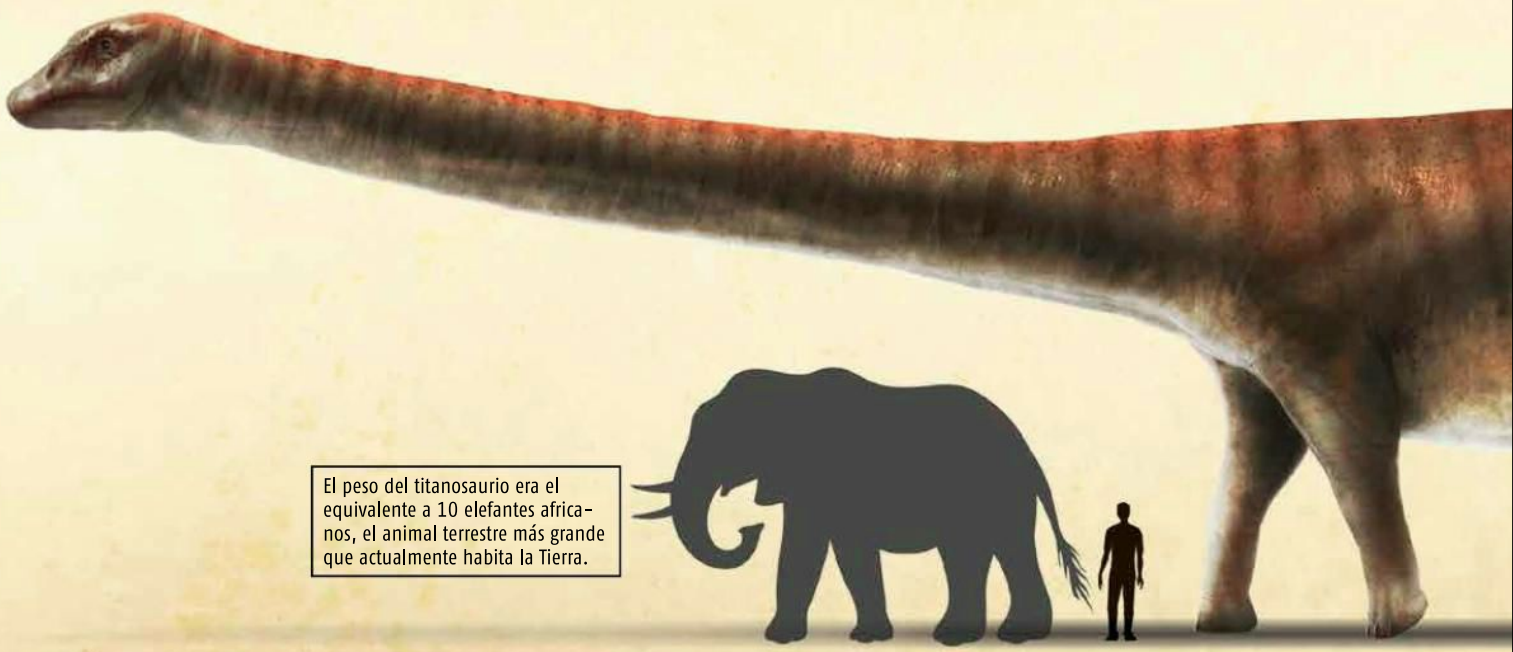
*El número y orden de entregas de esta colección puede sufrir variaciones por incidencias ajenas a la editorial, así como la periodicidad y el precio de las mismas.

Tus Coleccionables

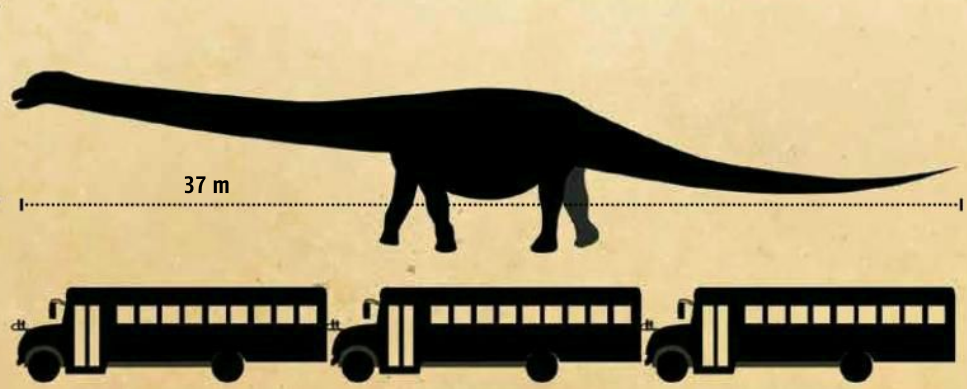
TUSCOLECCIONABLES.COM

Gigante terrestre

Hace más de 100 millones de años, durante el Cretácico, vivió el ser terrestre más grande que ha pisado la Tierra. Este gigante tenía un peso promedio de 76,000 kilos y medía el equivalente a tres autobuses escolares. Su nombre, *Patagotitan mayorum*, le fue puesto en honor a la Patagonia argentina, donde se encontraron sus huesos. Este ejemplar de supertitanosaurio representa a la especie más grande descrita hasta ahora y es uno de los titanosaurios más completos que se hayan encontrado: un total de 223 huesos fosilizados pertenecientes a seis ejemplares. Entre los restos que se hallaron destaca un fémur de 2.4 metros de altura. Las excavaciones para encontrar las 'piezas' del esqueleto comenzaron en 2014 y duraron 18 meses. Además, para poder hacer réplicas ligeras en fibra de vidrio de 84 huesos usando técnicas en 3D, se invirtieron seis meses más. Sin embargo, el primer acercamiento para descubrir la historia de este gigante de gigantes data de 2012, cuando un ranchero del sur de Argentina contactó al Museo Paleontológico Egidio Feruglio para informar que había encontrado fósiles en sus tierras; unas semanas después se hizo una expedición y dos años más tarde se inició la búsqueda de los restos del ahora considerado el animal más grande que haya caminado por nuestro planeta.



El peso del titanosaurio era el equivalente a 10 elefantes africanos, el animal terrestre más grande que actualmente habita la Tierra.



Al cielo
La altura hasta su hombro era de 6 metros y 14 m hasta su cuello sostenido en un ángulo de 45 grados.

GRÁFICO: JOSÉ LUIS ISLAS LÓPEZ FOTOS: GETTY IMAGES

En los huesos

En enero de 2013 se realizó una segunda expedición y se recolectaron los primeros restos, entre ellos el fémur y una pubis. Entre esa fecha y febrero de 2015 se llevaron a cabo siete expediciones de campo al yacimiento de "La Flecha", como se llama a la granja, y se recuperaron más de 200 fósiles, incluyendo 57 dientes de dinosaurios terópodos. Actualmente una réplica del esqueleto del *Patagotitan mayorum* se exhibe en el Museo Americano de Historia Natural, en la ciudad de Nueva York, Estados Unidos.

Forma distinta

La forma y tamaño únicos del fémur sugieren que el titanosaurio es una especie nueva.

De familia

Titanosauria fue el linaje más diverso y exitoso de los dinosaurios saurópodos.

Rompecabezas

Los investigadores analizaron seis especímenes; 223 huesos fosilizados.

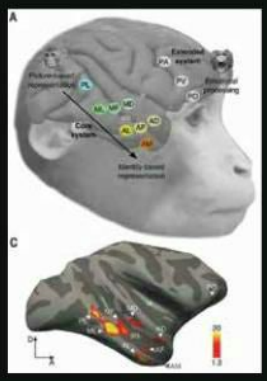
Peso pesado

Las ballenas azules (*Balaenoptera musculus*) pesan casi tres veces más que el titanosaurio, pero son menores en tamaño: sólo 9 metros.

- **Holotipo.** Ejemplar principal en el que se basó la descripción de la especie MPEF-PV 3400
- **Paratipos.** Huesos de los ejemplares que sirvieron para el estudio MPEF-PV 3399
- Elementos perdidos
- Paratipos adicionales

Jóvenes

Los restos se encontraron en una granja en la ciudad de Trelew, en la Patagonia argentina. Todos los dinosaurios descubiertos fueron adultos jóvenes. Esto se puede concluir porque la vértebra del cuello no se había fusionado completamente, como en los adultos.



NEUROCIENCIAS

¿Te conozco?

Los monos también pueden reconocer rostros que les son familiares. Desde hace tiempo esta cualidad en ellos era conocida, pero el mecanismo para llevarla a cabo aún no estaba completamente claro.

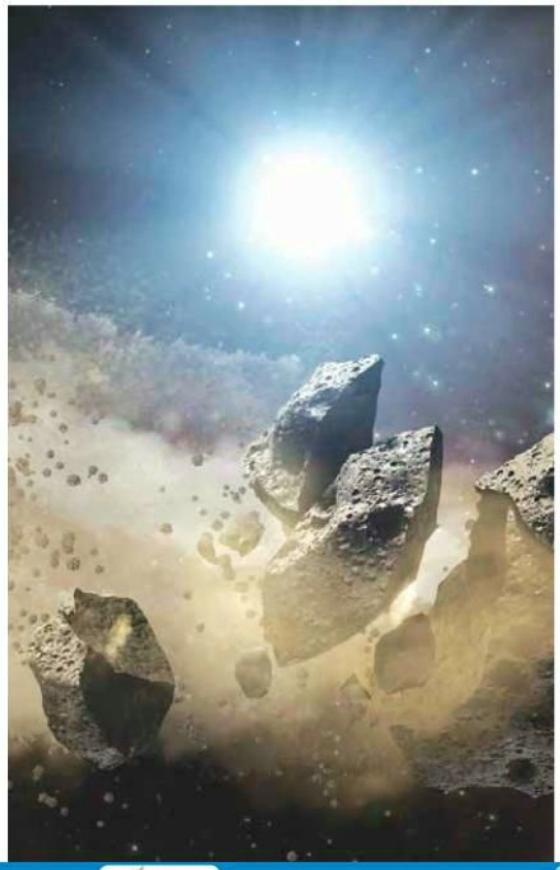
Para tratar de entender cómo sucede, neurocientíficos de la Universidad de Rockefeller, en Nueva York, Estados Unidos, sometieron a cuatro monos (*Macaca mulatta*) a estudios de resonancia magnética y les colocaron enfrente imágenes de personas que conocían y de otras que no. Con ello los investigadores Sofia Landi y Winrich Freiwald, de dicho campus universitario, observaron que cuando el mono veía imágenes de una persona conocida, ciertas regiones del cerebro se iluminaban hasta en un 50% más, comparándolo a cuando se le presentaron fotografías de extraños.

Tras los análisis, descubrieron que las regiones que se activan y actúan de manera específica cuando los primates reconocen el rostro de la persona son la corteza perirrinal (CPr) y el polo temporal (PT), los cuales se encuentran en el lóbulo temporal anterior (que se ubica arriba y adelante de los oídos).

El siguiente paso será tratar de replicar el estudio en seres humanos para observar si el mecanismo es igual en ambas especies. Sin embargo, el hacerlo todavía tiene sus dificultades debido a que dichas áreas involucradas están muy ocultas en el cerebro humano.

En los monos el reconocimiento facial es importante en la convivencia diaria porque les ayuda a identificar jerarquías dentro de su entorno social y así evitar algún peligro o enfrentamiento con otro ejemplar.

Fuentes: *eurekalert.org; science.sciencemag.org*



ASTRONOMÍA

Añeja **familia**

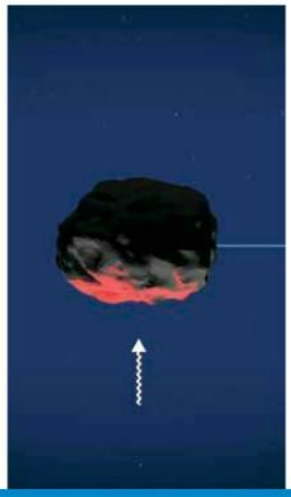
En una región relativamente despoblada del cinturón principal de asteroides, entre las órbitas de Marte y Júpiter, 'vive' una antigua familia casi tan vieja como el Sistema Solar.

Con la utilización de un novedoso sistema, el astrónomo Marco Delbo, del Observatorio de Costa Azul en Francia, y un equipo de colegas internacionales, lograron identificar a un grupo de asteroides oscuros que forman parte de la familia más vieja de estos planetoides, la cual tiene aproximadamente 4 mil millones de años y aún no ha sido nombrada debido a que no se tiene claro cuál es el 'padre'.

Identificar este tipo de familias es difícil de lograr porque cuando el Sistema Solar comenzó a formarse acumuló material rocoso llamado "planetesimal", una parte de éste se fusionó y formó planetas, mientras que otro tanto se ubicó en distintas órbitas del cinturón de asteroides. A medida que los asteroides orbitan el Sol, se crea una radiación que hace que vayan empujándose a la deriva, por ello identificar a familias completas tiene su grado de dificultad porque cada uno de los integrantes está muy separado del otro.

Este tipo de hallazgos permite comprender más la historia del cinturón principal, identificar a las familias y determinar el origen de los asteroides que habitan ahí.

Fuentes: *swri.org; eurekalert.org*



FOTOS: GETTY IMAGES; AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE; NASA/JPL-CALTECH

A la fecha se han producido 8,300 millones de toneladas de plástico en el mundo.

El río Amazonas mide 6,800 kilómetros. Es 100 kilómetros más largo que el Nilo.

Los perros gran danés pueden medir poco más de 80 cm de alto y pesar 60 kilos.

FICM

XV FICM

XV FESTIVAL INTERNACIONAL DE CINE DE MORELIA

20 AL 29 DE OCTUBRE, 2017

WWW.MORELIAFILMFEST.COM MORELIAFILMFEST @FICM FICM

Cinépolis · Gobierno del Estado de Michoacán · CULTURA · Michoacán · MORELIA DE TODOS

ESPACIO

¡Cataplum!

El 14 de octubre de 2014 el espacio fue escenario de un evento fascinante que sólo tuvo una decena de espectadores. Ese día, una enorme bola de fuego salió del Sol y se dispersó en un ángulo de por lo menos 116°. Durante su trayectoria este fenómeno, conocido como eyección de masa coronal interplanetaria (CME), no se encontró con la Tierra, pero tres días después golpeó a Marte, y fue captado por 10 naves espaciales, tanto de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) como de la Agencia Espacial Europea (ESA).

A cada uno de estos espectadores el 'espectáculo' llegó con diferencia de días debido a la distancia entre ellos. Por ejemplo, cinco días después de que ocurrió, los científicos del Mars Express de la ESA investigaban los efectos del encuentro cercano del cometa *Siding Spring* en la atmósfera de Marte, pero lo que encontraron fue la huella de la erupción solar.

Cuando los investigadores asignados en Tierra se percataron de los datos e imágenes que cada nave espacial había registrado, comenzaron uno de los mayores esfuerzos colaborativos para rastrear el viaje de la erupción, desde el Sol hasta el extremo exterior del Sistema Solar.

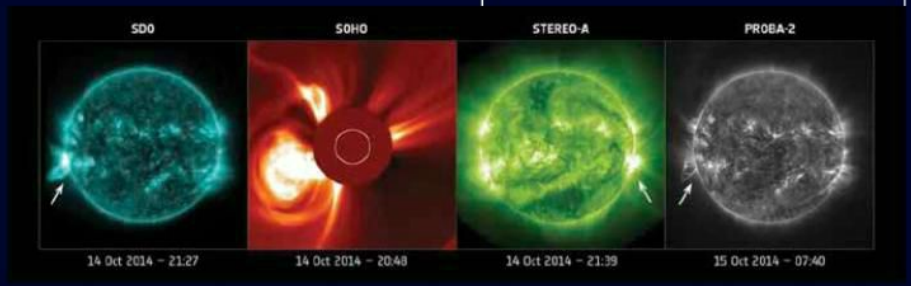
El análisis sugiere que tuvo una velocidad máxima inicial de aproximadamente 1,000 kilómetros por segundo, y luego bajó a 647 km/seg al ser medida tres días después por Mars Express, y a 550 km/seg al llegar a Rosetta luego de cinco días.

Otra de las observaciones fue que hubo una disminución repentina de los rayos cósmicos galácticos, pues al pasar actuó como una burbuja protectora que barrió temporalmente los rayos cósmicos y protegió parcialmente al planeta o a la nave espacial que tenía a su paso. Por ejemplo, Mars Express registró una disminución del 20% durante 35 horas, y Rosetta observó una reducción de 17% que duró 60 horas.

Fuentes: *news.agu.org; online library.wiley.com*

Las 10 naves espaciales y orbitadores que observaron la erupción solar fueron:

- Venus Express / ESA (16 de octubre)
- STEREO-A / NASA (16 de octubre)
- Mars Express/ ESA (17 de octubre)
- Mars Atmosphere and Volatile Mission Evolution (MAVEN) / NASA (17 de octubre)
- Mars Odyssey / NASA (17 de octubre)
- Mars Science Laboratory (MSL) /NASA (17 de octubre)
- Rosetta / ESA (22 de octubre)
- Cassini / NASA/ESA (12 de noviembre)
- New Horizons / NASA (Enero de 2015)
- Voyager 2 /NASA (Marzo de 2016)



FOTOS: ESA/ NASA SOHO AND NASA'S SOLAR DYNAMICS OBSERVATORY

El camarón mantis (*Odontodactylus scyllarus*) golpea con una fuerza 2,500 veces su peso, en 800 microsegundos.

Las conchas marinas están hechas de carbonato de calcio.

La ciudad de Lagos, capital de Nigeria, es la más grande de África.

TURISMO **CINEGÉTICO**

TEMPORADA DE LA PALOMA ALA BLANCA

TEL. 834 107 8591

WWW.VISITAM.MX

MÉXICO
viajemostodospormexico.com

TAM TAMAULIPAS VISITAM.MX

VIAJEMOS TODOS POR MÉXICO

ZOOLOGÍA

Adaptaciones

Los pesticidas son un gran aliado de los campesinos al momento de cuidar sus cosechas y también para la salud humana, por eso su empleo es común en la agricultura. Pero así como algunas especies de plagas se han vuelto más resistentes a ellos, también las ranas que viven cerca de sembradíos han desarrollado tolerancia, sólo que esta adaptación en los anfibios no es del todo buena, pues los hace más susceptibles a los parásitos.

Los pesticidas suelen distribuirse en el ambiente debido a diferentes factores. Esto ha hecho que la adaptación se lleve a cabo de dos maneras: ya sea porque se pasa de generación en generación entre las ranas que viven cerca de zonas agrícolas, o porque los anfibios que habitan lejos de ellas se expusieron a bajos niveles de plaguicidas durante los primeros años de su vida.

En un estudio liderado por investigadores de la Universidad de Binghamton en Nueva York, Estados Unidos, se descubrió que las ranas de la madera (*Lithobates sylvaticus*) se hicieron más resistentes a los pesticidas y mostraron mayor susceptibilidad a virus peligrosos como el ranavirus (perteneciente a la familia Iridoviridae), el cual puede acabar con poblaciones enteras de anfibios y reptiles. En una de sus comprobaciones, todos los renacuajos que pusieron a prueba se infectaron de dicho patógeno.

Sin embargo, como dicta el procedimiento científico, los investigadores consideran necesario ampliar la investigación con otros plaguicidas y especies de parásitos, para así crear tendencias generales y con ello desarrollar predicciones sobre la importancia de esta adaptación en los anfibios. Además sugieren que tomar en cuenta este tipo de respuestas evolutivas es fundamental para comprender cómo los contaminantes afectan a los ecosistemas.

Fuentes: *onlinelibrary.wiley.com; news.rpi.edu*

Guía del museo

Tirpitz Museum

Blåvand, Dinamarca

Un antiguo búnker alemán de la Segunda Guerra Mundial fue transformado para albergar un museo que en cuatro espacios temáticos cuenta la historia de la costa occidental de Dinamarca. El edificio está integrado con la naturaleza y parece sobresalir del piso. Para lograrlo cortaron pasadizos lineales en una duna de arena junto al búnker, lo que crea en el centro del cruce un amplio patio lleno de luz. Los pasadizos están separados por ventanas de seis metros de altura que contrastan con la fortaleza, y las paredes de las galerías, formadas por hormigón, soportan el techo, el cual está cubierto con arena y hierba para fusionarse con el sitio.

Fuentes: *dezeen.com; archdaily.mx*

Arquitectos: BIG. **Área:** 2,800 m²

FOTOS: TIRPITZ MUSEUM; GETTY IMAGES

En Islandia una ley obliga a las empresas a demostrar igualdad salarial entre hombres y mujeres.

El ciclón tropical Olivia (1996), que impactó en Australia, tuvo vientos de hasta 408 km/h.

Los monos también pueden ver rostros en figuras abstractas (pareidolia).

© BBC Worldwide 2017

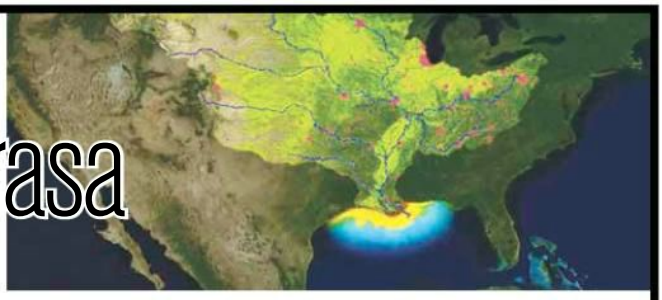
PALEOBOTÁNICA

Estrella **fósil**

Hace unos 100 millones de años siete diminutas flores quedaron atrapadas en ámbar, en lo que hoy es la actual colina Noije Bum, en Myanmar, sur de Asia. Fueron encontradas en 2001 y, de acuerdo con investigadores de la Universidad de Oregon, Estados Unidos, se trata de un tipo de flor desconocida para la ciencia. La nueva especie, nombrada *Tropidogyne pentaptera* —su denominación viene del griego *penta*, que significa cinco, y *petron*, ala— hace alusión a los cinco pétalos separados con los que cuenta. Aunque la flor sólo puede ser apreciada bajo el microscopio debido a que mide apenas entre 3.4 y 5 mm, se trata de un hallazgo único pues es la primera vez que tantas flores completas provenientes de ese periodo son presentadas en un mismo estudio. "El ámbar preservó tan bien las partes florales que pareciera —los siete ejemplares— que fueron recogidas del jardín", comentó el entomólogo y naturalista George Poinar Jr., del Departamento de Biología Integrativa de la Universidad del Estado de Oregon y líder del trabajo. Fuente: *oregonstate.edu*

CONTAMINACIÓN

Muerte que arrasa



El aumento este año de precipitaciones en el medio oeste de Estados Unidos ha contribuido a incrementar la zona muerta del Golfo de México, un área carente de oxígeno e inhabitable que tiene el nada honroso récord de ser la mayor en el mundo: 2,729 km², un poco más grande que Luxemburgo, un país de Europa central. Así lo asegura Ian Hendy, biólogo marino de la Universidad de Portsmouth, en Estados Unidos.

El origen de este problema, explica el experto en el sitio web The Conversation, se cocina tierra adentro, en las áreas de cultivo del cinturón maicero estadounidense. Los fertilizantes que se emplean en esta industria son 'lavados' por las lluvias y llegan hasta el río Mississippi. Luego, viajan cientos de kilómetros a lo largo de la costa de Luisiana hasta las aguas de Texas y finalmente desembocan en el mar. La gran cantidad de nutrientes de los plaguicidas, tales como el nitrógeno y el fósforo, estimulan una explosión de algas microscópicas creando gigantescas 'floraciones'. Esto es el principio de un fenómeno natural que directamente acaba con las reservas de oxígeno en el agua. Al morir, los desechos orgánicos de las algas son degradados por bacterias cuyo trabajo es descomponerlos. Pero al ser tantas las algas que crecen a causa de los nutrientes de los plaguicidas, las bacterias usan todo el oxígeno que tienen disponible, vaciando las reservas del agua y creando un ambiente anóxico. Así es como cada verano "una gran parte del Golfo de México muere", dice Ian. Ante la falta de oxígeno los seres vivos deben abandonar la zona o compartir el destino de moluscos, corales, esponjas y otros organismos estáticos que terminan sucumbiendo.

Se trata de una debacle ecológica que, alerta Ian Hendy, pone en riesgo no sólo este ecosistema sino toda la vida en la Tierra: "Si seguimos perdiendo los servicios ecosistémicos —como los hábitats costeros y las áreas de desove— al ritmo actual, pronto las zonas muertas no serán sólo un área del tamaño de un estado, sino de todo el Golfo e incluso de los océanos".

Si bien ya se dan algunos pasos para frenar este desastre, como la absorción de fertilizantes agrícolas a lo largo de las vías fluviales, o la filtración de los nutrientes antes de salir del Mississippi, queda claro que los agricultores estadounidenses deben disminuir en gran medida el uso de nitrógeno y fosfatos que usan para esta industria.

Fuente: *theconversation.com*

FOTOS: HK.EPOCHTIMES.COM; SCI-NEWS.COM, GEORGE O. POINAR, JR. / KENTON L. CHAMBERS.

Entre 1603 y 1868 el cristianismo estuvo prohibido en Japón.

8 millones de personas mueren al año de manera prematura debido a la mala calidad del aire.

El túnel Kamchiq, en Uzbekistán, mide 19.2 km: es el más largo de Asia Central.

Cuidar a tu mascota es más sencillo con IoT

¿Sabías que pronto podría quedar obsoleta la plaquita de identificación de nuestras mascotas?

Al menos, esto es lo que podría pasar con el Internet de las Cosas (IoT) y la modernización de múltiples dispositivos inteligentes.

Si aún no sabes qué es Internet of Things (IoT) se refiere a la conexión de objetos de nuestra vida cotidiana a Internet para que interactúen tanto con personas, animales y/o cosas, posibilitando una mejor calidad de vida.

Con el IoT, múltiples dispositivos se están re-diseñando para contar con conexión a Internet. Por ejemplo, ahora nuestras mascotas pueden estar conectadas con el Move Track, este dispositivo en forma de collar cuenta con localización GPS que se conecta de forma automática a Internet.

Primero es necesario tener el dispositivo con una sim card, descargar la aplicación en tu Smartphone, colocarlo en el cuello de tu mascota, desde ahí podrás monitorear y ver la ubicación de tu mascota dentro de la App en un mapa.

Con esta aplicación podrás determinar geo cercas (zonas prestablecidas) para que tu perrito o gatito no salgan del área que hayas establecido.

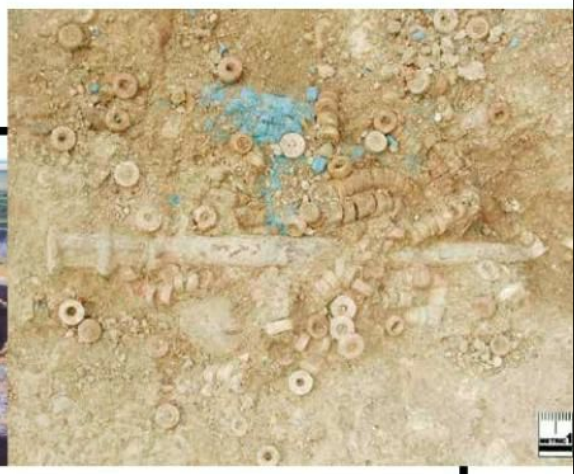
Este dispositivo es resistente al agua, su batería es de larga duración, así siempre estarás en contacto con tu mascota.

Hay otra variedad de dispositivos de IoT que puedes utilizar de acuerdo a tus necesidades, y todo esto es posible a través de la mejor Red de Telecomunicaciones del país.

Telcel la mejor Red con la mayor cobertura continúa invirtiendo e innovando con lo último en tecnología, con la conexión más veloz, para ofrecer los mejores servicios de conectividad (Internet de las Cosas) que hacen tu vida más cómoda y agradable.

ARQUEOLOGÍA

Debate de décadas



En los años 60 del siglo pasado el descubrimiento, en un entierro, de escorias de cobre —las rebabas o residuos que se desprenden de la fundición del metal—, datadas en 8500 a. C., llevó a considerar a un asentamiento del Neolítico en el sur de la península de Anatolia, Çatalhöyük, como la evidencia más antigua de actividad metalúrgica; sin embargo, ahora arqueólogos de varios países han echado por tierra esta teoría. Tras reexaminar las muestras determinaron que no fueron fruto de un proceso intencional, mucho menos de una incipiente industria metalúrgica; su obtención más bien es probable que fuera accidental: "Desde el comienzo de nuestro estudio estaba claro que el pequeño puñado de muestras sólo estaban semihorneadas", explica la Dra. Miljana Radivojevic, del Instituto McDonald de Investigaciones Arqueológicas de la Universidad de Cambridge, Reino Unido. Ello fue el primer indicio de lo que ella llama "un evento de cocción de cobre no intencional".

El acertijo empezó a desenredarse cuando los investigadores supieron de la existencia, en algunos entierros del Neolítico, de pigmentos de cobre verde y azul. Eso, aunado a los reportes de otro experto sobre cómo los incendios eran capaces de carbonizar huesos y metales de tumbas poco profundas, los llevó a pensar que fue bajo unas circunstancias similares que se procesó el metal hallado.

Debido a la importancia que esta industria tuvo para el progreso de las civilizaciones, desde que los residuos de cobre de Çatalhöyükde fueron descubiertos y postulados como la evidencia más temprana de la invención de la metalurgia, se inició un debate sobre si ésta se originó en un solo lugar y después el conocimiento se diseminó, o si surgió en varios lugares de manera paralela. Al final, la respuesta deberá seguir buscándose. Fuente: *cam.ac.uk*

FOTOS: NICK KERHOULAS; CATALHÖYÜK PROJECT/ ELSEVIER OR JOURNAL OF ARCHAEOLOGICAL SCIENCE: OMAR HOFTUN
READ MORE: HTTP://WWW.HAARETZ.COM/ARCHAEOLOGY/1.809367
READ MORE: HTTP://WWW.HAARETZ.COM/ARCHAEOLOGY/1.809367

Especie del mes

Ardilla voladora *(Glaucomys oregonensis)*

El estudio del ADN de diversas especies sigue dando sorpresas a la taxonomía. La última proviene de las ardillas voladoras (género *Glaucomys*) que, según han descubierto investigadores de la Universidad de Carolina del Norte, Estados Unidos, tienen una nueva representante: la ardilla voladora norteamericana o ardilla voladora de Humboldt (*Glaucomys oregonensis*), cuya área geográfica se extiende a lo largo de la costa del Pacífico desde el sur de la Columbia Británica hasta el sur de California.

Mucho tiempo se pensó que estos mamíferos de América del Norte sólo incluían dos especies: la ardilla voladora septentrional (*G. sabrinus*) y la ardilla voladora del sur (*G. volans*), sin embargo la evidencia genética reveló la existencia de una tercera, la cual se había confundido con una población de *G. sabrinus*.

En el estudio, publicado en el *Journal of Mammalogy*, los expertos analizaron el ADN de 185 ejemplares de las dos especies conocidas y luego combinaron la información de las secuencias de ADN mitocondrial y los datos de un tipo de marcador de ADN conocido como microsatélites. Éstos son breves tramos repetitivos de ADN, los cuales se encuentran en el genoma celular. Con ellos los científicos buscaron flujo genético entre las poblaciones de *G. sabrinus* provenientes de la costa del Pacífico (una población geográficamente restringida) y el linaje que habita en el resto del continente; sin embargo, a pesar de ser físicamente muy similares, no había flujo genético entre éstas. Es decir, eran especies diferentes.

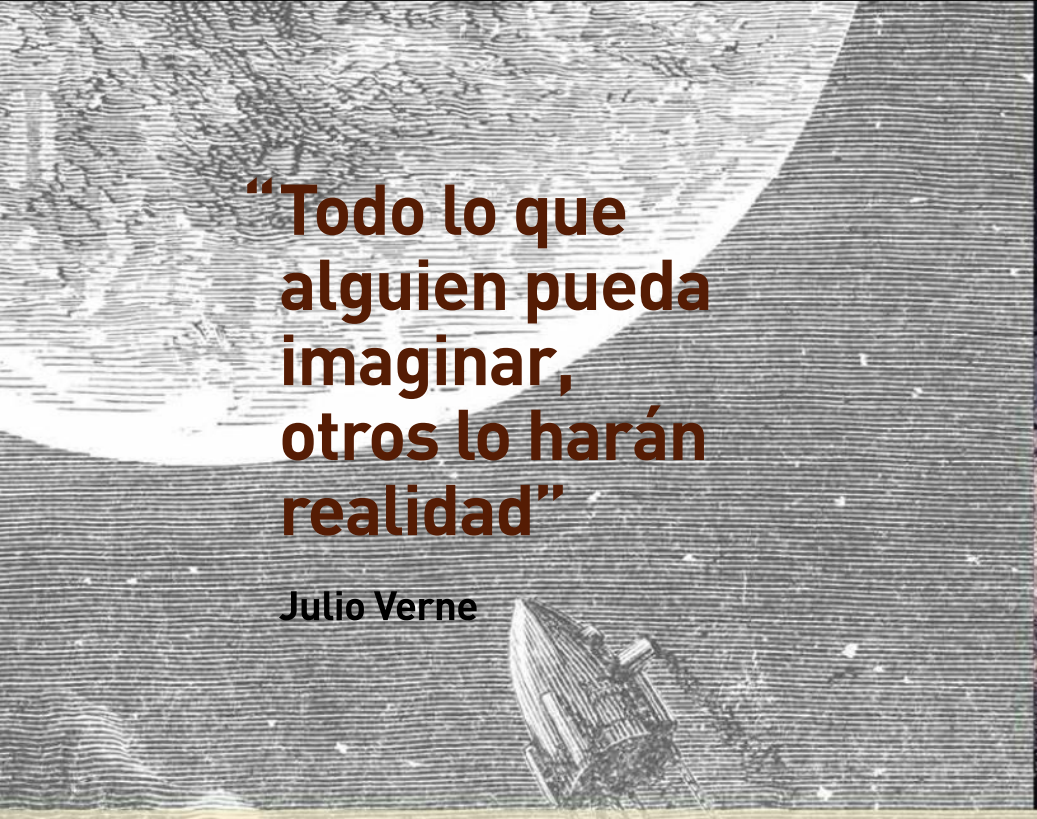
Como rasgo particular, la ardilla voladora de Humboldt, como se le propone nombrar, es más pequeña y oscura que *G. sabrinus*.

Fuente: *academic.oup.com*

Los babilonios desarrollaron su propia trigonometría, superior a la actual, hace 3,700 años.

El cambio climático puede influir en la reducción de tamaño de los peces hasta 30%.

El pulmón izquierdo de los humanos es más pequeño, pero es más largo que el derecho.



“Todo lo que alguien pueda imaginar, otros lo harán realidad”

Julio Verne

BIBLIOTECA

Julio Verne

Redescubre las novelas del mayor visionario de todos los tiempos.

Viajar al espacio, explorar las profundidades del mar, cruzar un continente volando... Solo la prodigiosa imaginación de Julio Verne pudo realizar estas proezas cuando aún eran tecnológicamente imposibles.

Ahora puedes volver a disfrutar de sus emocionantes novelas, a través de una edición irrepetible inspirada en las estampaciones e ilustraciones originales.

OFERTA DE LANZAMIENTO

$49.90

Resto de ediciones: 1 título por $149.90.
La editorial se reserva el derecho de modificar el PVP, periodicidad y orden de títulos.

Búscala en tu puesto de revistas o tiendas de autoservicios a partir del **25 de septiembre**

Más información
www.coleccionjulioverne.com.mx

Por Luis Felipe Brice

FUNCIONAL. Aspecto exterior del edificio Bauhaus en Dessau, Alemania (1925–1926).

Cuna del diseño contemporáneo

Edificio de la Bauhaus **(1925–1926)**
Walter Gropius (1883–1969)
Hierro, hormigón y cristal
Dessau, Alemania

Tras la derrota de Alemania en la Primera Guerra Mundial, surgió un movimiento artístico que pretendía contribuir a la reconstrucción de ese país. Encabezaba esta corriente el arquitecto Walter Gropius, quien para tal propósito fundó en 1919 la Escuela de la Bauhaus. Ahí congregó democráticamente lo mismo a estudiantes y profesores que a modestos artesanos y reconocidos artistas, como Vasili Kandinsky y Paul Klee. Considerada la primera escuela de diseño en el mundo –basada en el principio de "la forma sigue a la función", vinculando lo práctico con lo estético– esta institución educativa tuvo varias sedes. La más emblemática fue la diseñada por el propio Gropius en Dessau.

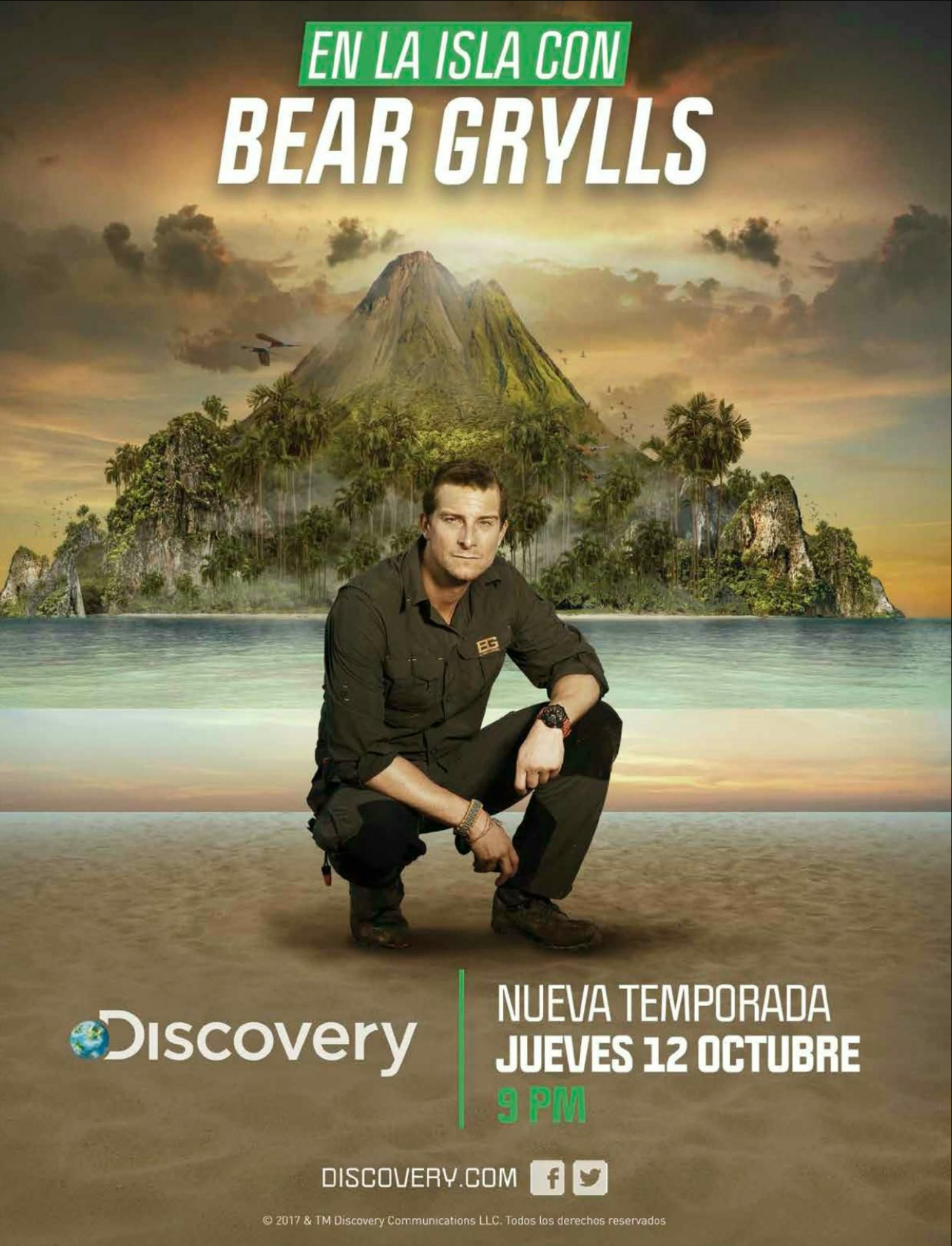
WALTER GROPIUS.

Alejado de la arquitectura tradicional que predominaba en la época y el entorno, el edificio de la Bauhaus (en alemán "casa de la construcción") no sólo resultaba vanguardista, sino incluso futurista. Su estructura, observada desde las alturas, semeja un aspa y arquitectónicamente está conformada por tres alas de techos planos unidas por un puente de dos pisos. Ya visto a nivel del suelo, el inmueble se distingue por sus enormes fachadas de cristalería que prodigaban luz natural a los amplios talleres, laboratorios, aulas, oficinas, habitaciones, pasillos, escalinatas y áreas de convivencia como el comedor y el auditorio.

Mención aparte merece el hecho de que tanto los acabados y la iluminación como el mobiliario y la decoración interior del edificio fueron diseñados y elaborados en las instalaciones de la propia escuela, bajo el concepto de "obra de arte total". Esta sede de la Bauhaus permaneció en funcionamiento de 1925 a 1932, cuando el partido nazi decidió cerrarla por su "arte decadente y subversivo". Durante la Segunda Guerra Mundial el inmueble resultaría dañado por un bombardeo, y en la década de 1970 sería restaurado, para en 1996 ser declarado por la Unesco Patrimonio de la Humanidad. M

Fuentes: *archdaily.mx; bauhaus-dessau.de; historia-arte.com*

FOTOS: EFE/ ZUMA PRESS; GETTY IMAGES



© 2017 & TM Discovery Communications LLC. Todos los derechos reservados

Biohackeo de genes

Por
Ángela Posada-Swafford
angela@angelaposadaswafford.com

Existe en Estados Unidos un programa respaldado con dinero federal y apadrinado por el exvicepresidente Joe Biden, llamado "Cancer Moonshot" (aludiendo al esfuerzo que se hizo para ir a la Luna). Su objetivo es acelerar las investigaciones de modo que se hallen vacunas personalizadas para tratar toda clase de cánceres en toda clase de personas. Para esto, el programa se alió en parte con Intel, el gigante de la computación, pues la cantidad de información generada en el programa va a requerir montañas de poder computacional.

Hace un par de meses, durante la pasada conferencia DEF CON Hacking en Las Vegas, John Sotos, el director médico de Intel, no obstante, dijo algo que puso a pensar a todo el mundo. Sotos es mejor conocido por haber sido el asesor médico de la popular serie de televisión *Dr. House*. "Este programa Cancer Moonshot va a hacer posibles nuevas tecnologías para manipular el ADN, porque el cáncer es una enfermedad del ADN. Y el mismo exquisito enfoque que permite a una droga atacar únicamente células de cáncer, también se convierte en un arma biológica en potencia."

En otras palabras, la tecnología para diseñar un tratamiento que ataque únicamente a las células cancerosas puede ser la misma para atacar a personas que tengan un marcador genético x que revele su etnia, ancestro, género o familia. La tecnología no existe aún, pero avances científicos como el CRISPR, una herramienta para editar genes, muestran claramente la posibilidad de un "biohackeo". Sotos parece pensar que esto es inevitable en el sentido de que eventualmente habrá miles de personas realizando manipulaciones genéticas en los hospitales, abriendo una ventana para los oportunistas. Los ejemplos que Sotos cita son material de una novela. Sé que alguien debe ya estar escribiendo el próximo *best seller*. Y si no, acá van unas cuantas ideas:

¿Qué sucedería, por ejemplo, dice el científico de Intel, si grupos con intereses específicos deciden forzar a otros a seguir su agenda, literalmente reescribiendo su ADN para obligarlos a vivir sus vidas según los credos de sus grupos? "Suponga que vegetarianos militantes quisieran acabar con el consumo de carne: existe un gen que hace eso. O que misóginos quisieran obligar a todas las mujeres a ponerse un velo: existe un gen para la intolerancia al Sol, y las funciones genéticas del género son bien conocidas."

O si no, continúa, los ataques podrían ser totalmente personalizados, a nivel del individuo: ensañarse con una figura política robándose su código genético, o enfocarse en su familia secuenciando a alguien cercano a ellos, sería algo posible. Los ataques pueden ser más sutiles, como usar genes que causan diarreas crónicas, ganancia de peso, calvicie total y un intenso mal olor del cuerpo.

Hubo quienes lo criticaron por meterle miedo a la gente con un riesgo que es pequeño, en lugar de enfocarse en hacer algo al respecto de las pandemias y de problemas como la tuberculosis resistente a las drogas. De todas maneras... guau. Ni mandado a hacer para Hollywood.

En cuanto al famoso Cancer Moonshot, podría ser otra de las víctimas de la Administración Trump, porque bajo la nueva égida los Institutos Nacionales de Salud podrían perder una quinta parte de su presupuesto (gracias, Mr. President). De todos modos, estoy de acuerdo con algunas de las críticas que se le han hecho a la iniciativa de Biden, por noble que suene. El problema fundamental es que este "moonshot" no encaja con la forma en que suceden los progresos en medicina. El descubrimiento científico es difícil de predecir, es un proceso que tiene lugar de maneras inesperadas, al azar, y que llegan desde distintas disciplinas.

Un "moonshot" en serio requeriría darle dinero a la ciencia de manera amplia, continua y en cantidades que van aumentando consistentemente. No sólo habría que financiar las investigaciones básicas en la biología del cáncer, sino en aquellas que enfatizan la biología molecular, la genética, la física, la química, las ciencias sociales, las pruebas clínicas y todo eso. Dentro de lo poco que sé, pienso que es en apoyar la diversidad de las disciplinas la forma en que vamos a conquistar no sólo el cáncer, sino el Alzheimer y tantas otras enfermedades que nos afectan.

Después de todo, logramos ir a la Luna no sólo porque Wernher von Braun construyó el magnífico *Saturno V*, sino porque todas las oficinas y ramas de la NASA, desde el portero hasta el director del control de misión, recibieron los beneficios de los avances de las últimas tecnologías del momento.

Regresando al biohackeo de Sotos, estoy a punto de sacar la libreta de notas y comenzar con un cuento de ficción. Una primera frase, aunque sea.

ILUSTRACIÓN: JOSÉ ALBERTO CAUDILLO ESPEJEL

CONTROLE EL TIEMPO COMO UN VERDADERO HOMBRE

"LA SIGUIENTE GENERACIÓN DE HÍBRIDOS"

...Y POR MENOS DE $2,000

NUEVO HÍBRIDO DE THENOX® ROMPE LA BARRERA DEL TIEMPO.

Su reloj no debería costar más que su automóvil. Debería lucir y sentirse como una herramienta de trabajo, como un accesorio de precisión, no sólo como un simple reloj. Llevarlo puesto nunca debería impedirle usar un martillo o cambiar una llanta. **Un reloj para verdaderos hombres necesita estar listo para cualquier situación**. Pero esta es sólo mi opinión. Si usted está de acuerdo conmigo, entonces está listo para nuestro **nuevo reloj digital-análogo *Master Blue* de THENOX®**. Use el Código Promocional Exclusivo impreso a continuación y yo le enviare hoy mismo su reloj por **tan sólo $1,999 PESOS.**

MUCHA MÁQUINA A UN PRECIO ACCESIBLE.

Este fantástico cronógrafo está construido sobre una estructura metálica de alta resistencia, **cuatro ventanas LCD** en formato digital muestran las 24 horas, los minutos, los segundos y el día de la semana. Nuestro increíble reloj es suficientemente fuerte y sólido como para llevarlo a cualquier parte, y aun así está diseñado teniendo en mente obtener el **máximo confort con una apariencia de un millón de dólares.** Sin embargo, quizás la característica más estupenda de esta impresionante pieza maestra es su **cristal *Master Blue*** que le da a este magnífico instrumento un estilo verdaderamente único. Integrada en el propio cristal, la coloración **AZUL** lleva el estilo de este instrumento al siguiente nivel. **¡El nivel más GENIAL!**

¡FUNCIONES AVANZADAS CON EL MEJOR DISEÑO DEL MERCADO!

¿Qué es lo que hace al Reloj *Master Blue* de THENOX® tan increíble? No sólo es su estilo y diseño ultramodernos, sino que también esta asombrosa pieza está llena de características y funciones útiles. Su corona y botones de funciones presentan un chapado en oro de 18 quilates. Las manecillas naranjas fluorescentes y su función de luz interna le permiten conocer la hora incluso en la noche más oscura. **Sus funciones de alarma y cronómetro son ultra-precisas y de uso fácil.** El estilo dinámico de esta poderosa herramienta se completa con su correa metalizada que se adapta al brazo de todo verdadero hombre. Además, por si fuera poco, lo tenemos disponible en versión de dos tonos fusionados en **chapa de Oro Amarillo de 18 quilates** y en versión de **color acero inoxidable clásico.** Según la opinión de expertos,**"No importa qué, este reloj siempre resistirá".** ¿Qué más es genial en este reloj? Simplemente su bajo precio: **sólo la increíble cantidad de $1,999 pesos.**

Master Blue -Acero Inoxidable-

2 AÑOS GARANTÍA TOTAL DE REEMPLAZO

¡Esta es una oportunidad extraordinaria que no puede dejar escapar! **La disponibilidad está limitada a 300 unidades solamente**, así que no pierda más tiempo, aproveche ahora mismo esta magnífica oportunidad y llame ya al **Tel: (0155)4040-0035** para ordenar su propio reloj ***Master Blue* de THENOX®**.

GARANTÍA INCONDICIONAL DE 30 DÍAS.

Gracias a la **Garantía THENOX® de Reembolso por 30 Días**, usted tendrá el tiempo suficiente para probar el reloj. Si usted no queda totalmente satisfecho, regréselo para obtener un reembolso completo del precio de compra. Además, usted obtendrá una garantía de reemplazo por 2 años. Con esta increíble oferta, probablemente el único dilema que usted tendrá es decidir si guardar el ***Master Blue* de THENOX®** en su guardarropa o en su caja de herramientas.

UNA EXCLUSIVA MÁS DE THENOX

THENOX

Reloj THENOX® Master Blue Acero Inoxidable y Oro

Oferta Especial a Tan Sólo $1,999 Usted AHORRA $7,000

Utilizando el código promocional adjunto

CÓDIGO PROMOCIONAL: R1106

Reloj THENOX® Master Blue Acero Inoxidable

Oferta Especial a Sólo $1,899 Usted AHORRA $6,800

Utilizando el código promocional adjunto

CÓDIGO PROMOCIONAL: R1105

¡Llame Ahora!

TEL: (0155)4040-00-35

VISA

Envío a Domicilio * Más gastos de envío - Aceptamos tarjeta de débito y crédito
HORARIO DE ATENCIÓN DE LUNES A SÁBADO DE 8:00 AM A 9:00 PM

WWW.THENOX.COM.MX

Lujos Irresistibles - Precios Accesibles

Colores musicales

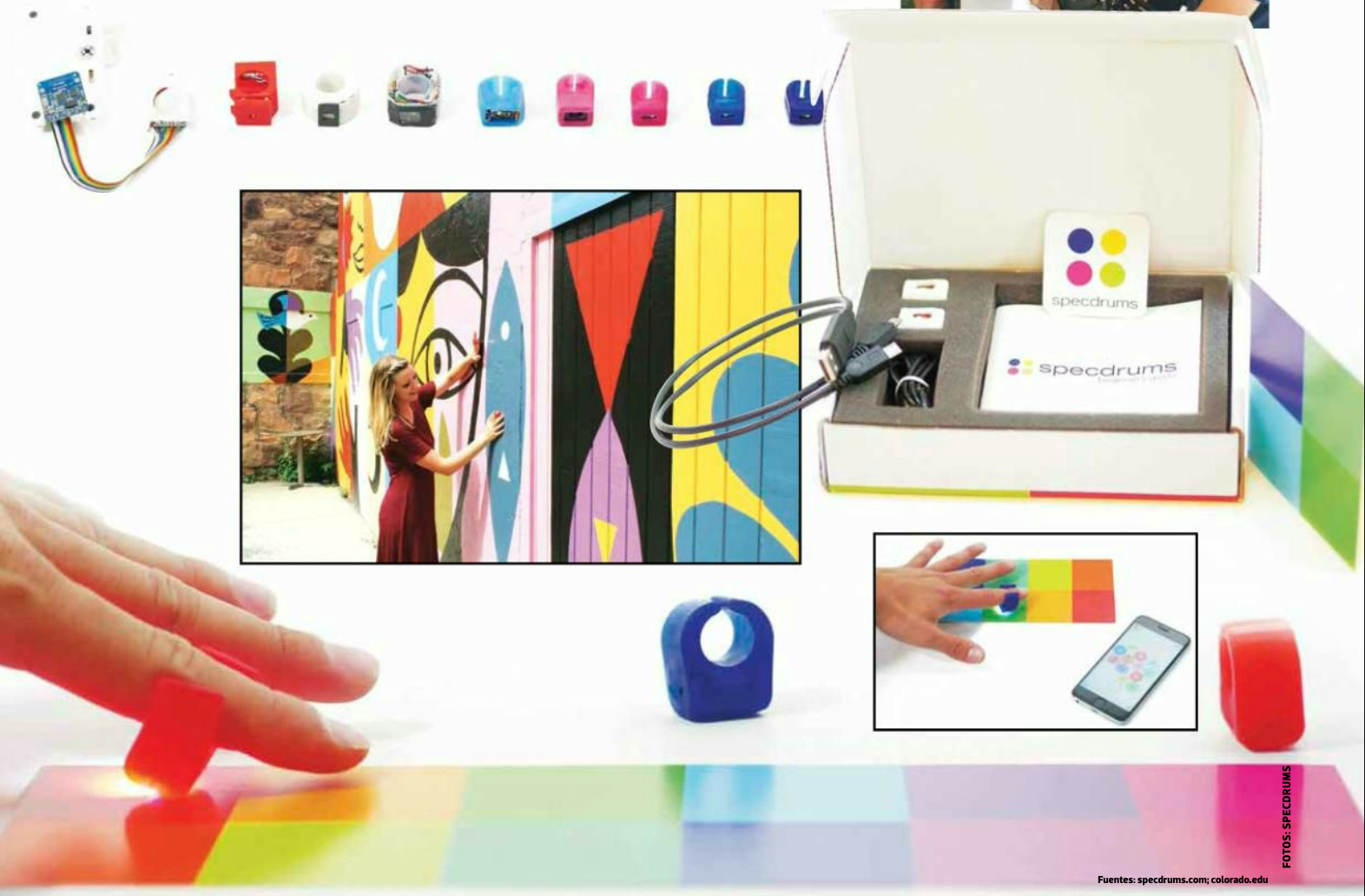
Hacer música con el primer objeto que se tiene a la mano es algo que muchos intentaron de pequeños o siguen haciéndolo en sus ratos de ocio; sin embargo, por lo general la melodía no siempre suena muy armoniosa.

El amor a la música llevó al estudiante de ingeniería Steven Dourmashkin, de la Universidad de Colorado, Estados Unidos, a buscar la manera de producirla en cualquier lado; su ingenio y trayectoria como baterista lo llevaron a crear unos anillos, llamados *specdrums*, que se conectan al teléfono celular y producen música con cualquier color que tocan. Generan distintos sonidos, entre ellos de teclado, batería, acordes de guitarra, piano, ruidos de animales e incluso permiten utilizar grabaciones propias. Para identificar cada tono sólo se debe tocar el teclado de 12 colores que viene con el anillo, o la superficie de cualquier objeto, sin importar lo que sea, desde ropa, muebles o hasta una hoja coloreada, y sonará la melodía asignada a cada color.

La app de *specdrums* es compatible con los sistemas operativos Android e iOS, y puede conectar hasta 10 anillos y reproducir hasta 36 colores a la vez. Y además trae la opción de conectarse a otras aplicaciones de música como *GarageBand* o *Ableton Live* para una composición musical más avanzada. M

Música para todos

Las piezas musicales que el usuario crea con estos anillos de silicona reciben el nombre de *sloops* y se pueden almacenar y compartir con amigos vía mensajes de texto o a través de las redes sociales.



FOTOS: SPECDRUMS

Fuentes: specdrums.com; colorado.edu

ELLA NO NACIÓ CORRUPTA

ENSÉÑALE A SER HONESTA

Fundación Televisa

¿Tienes el valor o te vale?

www.fundaciontelevisa.org

Pasta dental

La usamos desde tiempos remotos y su fórmula ha transitado de los ingredientes más primitivos a los más sofisticados anticaries.

Por Ana Sofía Ramírez Heatley

Los principales ingredientes en la pasta dental son agua, flúor, agentes abrasivos y detergente. Éstos ayudan a remover la placa bacteriana y los restos de comida que permanecen en los dientes. En la actualidad los dentífricos (del latín *dens, dentis* "diente" y *fricāre* "frotar") han ampliado sus funciones pues no sólo se ocupan de la limpieza sino algunos incluso blanquean mientras que otros ofrecen reducir la sensibilidad de encías y dientes. Más allá de sus funciones específicas, la pasta dental ha demostrado ser un ingrediente esencial en el cuidado diario de los dientes, y más aún después de la introducción del flúor en su fórmula.

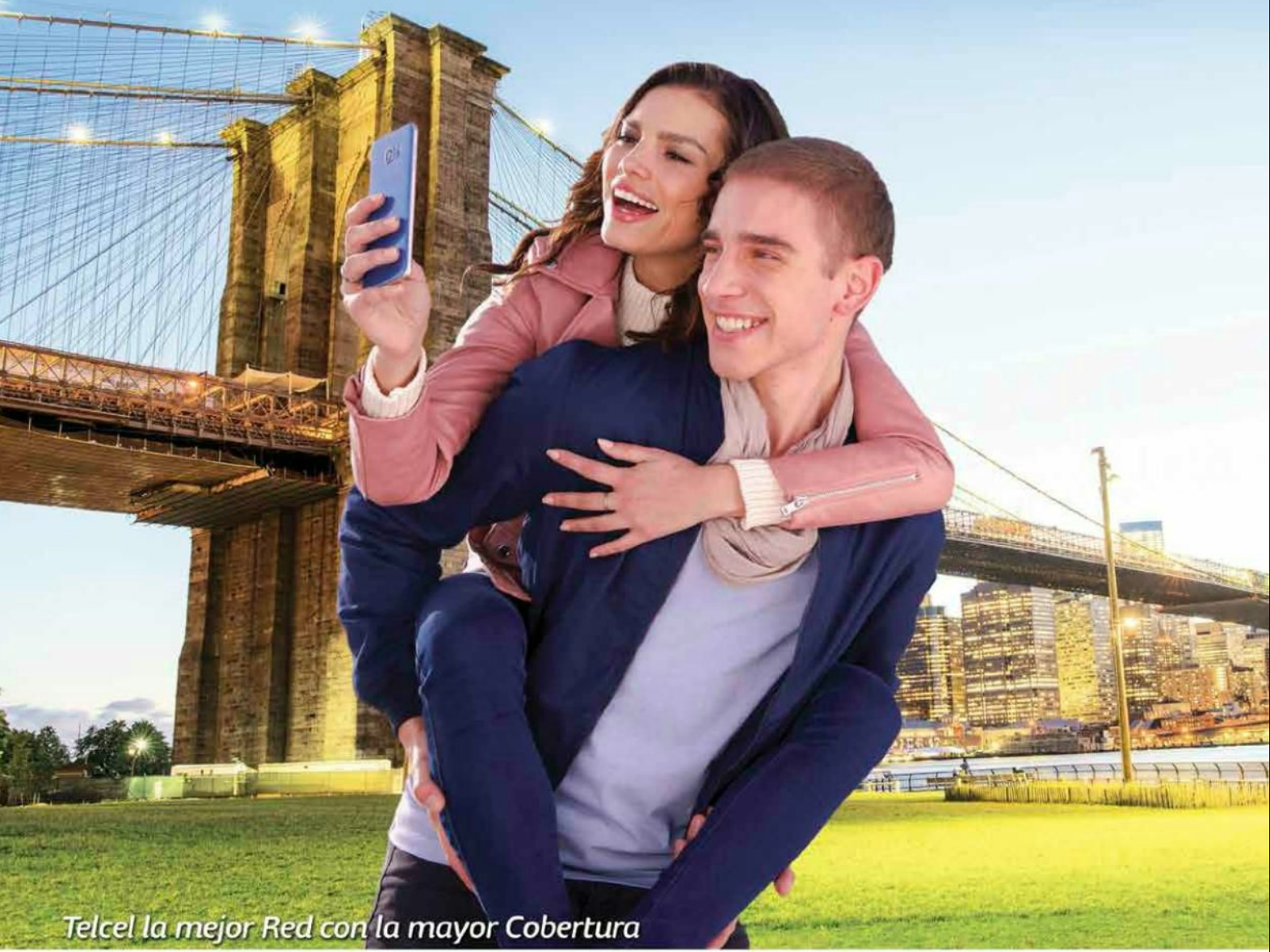
Antiguos cuidados dentales

Contrario a lo que podríamos pensar, la pasta de dientes o dentífrico no es un invento moderno, menos aún reciente. Entre los años 3000 y 5000 a. C. los antiguos egipcios crearon la primera crema dental; sus ingredientes no resultan tan atractivos, aunque sin duda cumplieron con la función de remover los restos de comida que permanecían en los dientes. Con una mezcla de cenizas de pezuña de buey triturada, mirra, cáscara de huevo y piedra pómez, se creó la primera pasta dental, sin duda abrasiva y de dudosa efectividad. Esta combinación de polvos era ligada con agua

FOTOS: GETTY IMAGES/ISTOCK

PLANES TELCEL
Max Sin Límite

Disfruta al máximo con minutos y mensajes **ILIMITADOS** en México, E.U.A. y Canadá



telcel M.R.

1.- Los minutos y Mensajes de Texto (SMS) incluidos aplican para llamar o enviar Mensajes de Texto (SMS) con destino a México, E.U.A. y Canadá, estando dentro de México, E.U.A. o Canadá. El uso de los servicios de voz y SMS ilimitados está sujeto a la Política Antifraude en el Uso de Servicios Ilimitados disponible en www.telcel.com/politicaantifraude, así como, a la Política de Uso de Servicios Sin Frontera disponible en www.telcel.com/sinfrontera. Válido en toda la República Mexicana. Información en www.telcel.com, Centros de Atención a Clientes y Distribuidores Autorizados Telcel. Los servicios de voz y datos se prestan con base en los lineamientos de calidad establecidos en el Plan Técnico Fundamental de Calidad del Servicio Local Móvil vigente. Registro Público de Telecomunicaciones Folios No. 93852, 93853, 93854, 93855, 95669, 93856, 100096, 93857 y 93858.

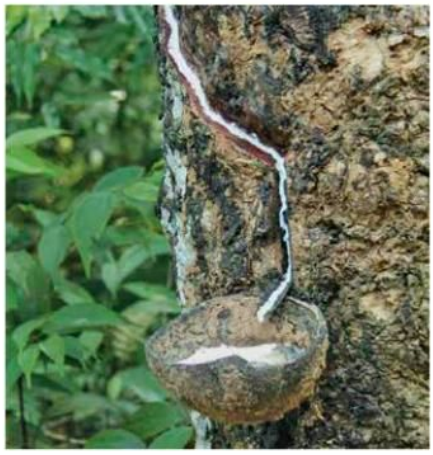
Flúor en la escena

Por primera vez, en la última década del siglo XIX se agregó flúor a la pasta dental. Este ingrediente previene la descomposición de los dientes así como la formación de caries. En esta ocasión fue Alemania el país que obtuvo el crédito por añadir este componente activo a la pasta dental; la primera marca en incluirlo fue Tanagra. Sin embargo, tuvieron que pasar 60 años más para que la Asociación Dental Americana (ADA) permitiera el uso de este elemento en los productos dentales. Bajo el nombre comercial de Crest, Procter & Gamble lo incluyó en la pasta dental hacia 1955, cuando finalmente la ADA reconoció su utilidad en la prevención de la formación de caries, al grado de recomendar su uso en productos de higiene bucal, así como en suministros de agua.

justo antes de ser usada. Los persas, en el año 1000 antes de nuestra era, añadieron a la receta conchas tatemadas de caracol y ostras, además de hierbas, miel y yeso. Casi mil años después, los griegos y romanos agregaron más ingredientes abrasivos, como huesos triturados y conchas de ostión. Asimismo, introdujeron una innovación: el sabor. Para eliminar el mal aliento y dar mejor sabor a la mezcla abrasiva, los romanos la aderezaron con carbón, conocido por eliminar los malos olores, y corteza, un ingrediente que poco se relaciona con los que se agregan a la pasta de dientes actual con este mismo propósito.

Remedios prehispánicos

Los mayas se caracterizaron por encontrar diferentes remedios, indicados para los cuidados dentales, las caries y la halitosis o mal aliento. Entre ellos estaban sustancias animales y vegetales, como las cenizas de iguana quemada viva, un potente analgésico; el diente de serpiente de cascabel o la hiel de ciertas ranas. Fray Bernardino de Sahagún igualmente reconoció el uso de la tortilla quemada entre los pueblos prehispánicos, que al ser masticada ayudaba a limpiar los dientes y eliminar malos olores. Aunque parezca extraño o contraproducente, también usaron el chicle (goma



extraída de las selvas del sureste mexicano) con esta misma finalidad, pues al no contener azúcar funcionaba como un importante auxiliar en la higiene dental.

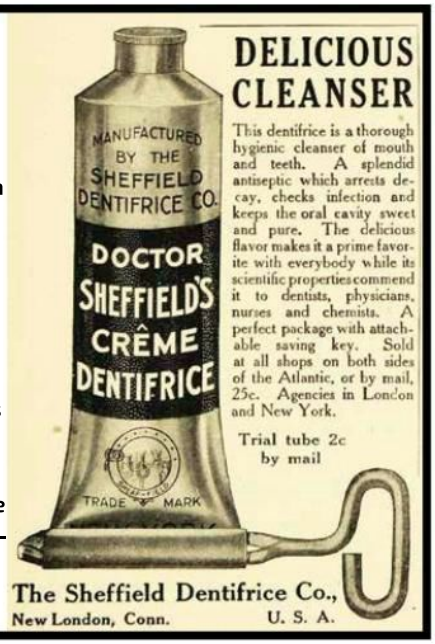
Recetas caseras

La primera pasta de dientes de la época moderna se hizo en casa. Mientras algunas personas usaban pan molido como ingrediente abrasivo, otras le agregaban alumbre, canela e incluso sangre de drago, una resina roja que se extraía de diferentes plantas. Hasta comienzos del siglo XX se siguió usando una pasta hecha de peróxido de hidrógeno, comúnmente conocido como agua oxigenada, y bicarbonato de sodio; no obstante, el principal tipo de dentífrico de la época era básicamente un polvo casero compuesto por gis (yeso), ladrillo molido o sal. Durante la Primera Guerra Mundial, la pasta de dientes se volvió más popular que el polvo. M

FOTOS: P&G

Dentro de un tubo

El doctor Washington Sheffield, de New London, Estados Unidos, fue el primero en introducir la pasta dental en un tubo flexible que podía oprimirse o colapsarse para despachar su contenido. Estos tubos creados en 1892 fueron comercializados bajo el nombre de Dr. Sheffield's Crème Dentifrice. El único detalle respecto a ellos es que estaban hechos de plomo, un metal que actualmente reconocemos como un veneno muy potente causante de intoxicaciones graves. Otra de las empresas que lanzó la novedad de la pasta dental contenida en un tubo, aunque favorablemente sin el ingrediente tóxico, fue Colgate & Company. También, parte de la mercadotecnia del producto fomentaba una práctica más asidua del aseo dental.



Fuentes: historyofdentistry.net; britannica.com

Más Clase Ahora Por Menos Precio

Su oportunidad única para obtener esta lujosa reproducción histórica a un increíble bajo precio...

Finalmente, lujo construido por valor, no para crear un falso estatus

Sólo algunos pocos de nosotros hemos nacido en cuna de oro. Hasta que **THENOX®** llegó, usted necesitaba heredar una fortuna para comprar un reloj con clase y muy refinado. Pero esto ha cambiado repentinamente. El reloj ***Majestic II*** de **THENOX®** trae para usted la impecable calidad e ingeniería que antes solamente se encontraba en las colecciones de los más acaudalados, pero a un increíble bajo precio. Si usted ha logrado todo lo que tiene a través de su inteligencia, arduo trabajo y perseverancia, entonces merece ser recompensado con un reloj de gran clase que siempre será uno símbolo de gusto refinado. La impresionante carcasa, chapada en **oro de 14 quilates**, se complementa con sus finas **manecillas en color dorado** que realizan un suave movimiento circular sobre la exquisita **esfera color marfil**, acentuada por **8 brillantes claros incrustados**. Al utilizar tecnología de alta computación y robótica, hemos sido capaces de reducir drásticamente el precio de este **mecanismo automático de precisión.**

¿Tiene usted la suficiente confianza para pagar menos?

Aquellos que buscan tener un estatus están dispuestos a pagar de más solo para poder usar algún artículo de diseñador. Sin embargo esto no ocurre para un cliente **THENOX®** El ***Majestic II*** está construido para gente que tiene su propio **buen gusto y comprenden el verdadero valor del dinero** –finalmente, un lujo construido para gente segura de sí misma. Y esto no significa que los ricos no sean astutos. Al contrario, los clientes de **THENOX®** incluyen al mejor guitarrista de rock de todos los tiempos y a grandes personalidades de Hollywood tales como: Paccino, De Niro y Stalone. Todos ellos han sido lo suficientemente listos como para reconocer nuestro espectacular valor.

Tomó cuatro años de desarrollo y 27 millones de dólares en maquinaria avanzada suiza para crear el *Majestic II*

17 rubíes actúan con el objetivo de minimizar la fricción entre los engranes para obtener una precisión extraordinaria. Voltee el reloj y a través de su **exhibición posterior** examine **la belleza del movimiento automático con 17 joyas** que recibe su energía gracias al movimiento natural de su cuerpo, así que su reloj nunca necesitará pilas.

¡LIMITADO A LAS 150 PRIMERAS LLAMADAS!

Cuando llevamos esta pieza al gemólogo y relojero Lic. Angel C. Magos, (el más renombrado valuador del **Monte de Piedad**), él estudió su mecanismo de escape, su engranaje y su eje de rotor. Él destacó la detallada cara guilloché, la corona bañada en oro y la correa de cocodrilo tallada en piel genuina. Quedó muy intrigado por sus **dos esferas internas que muestran la hora y el ciclo del día con delicado arte,** mientras que una tercera esfera permite observar el gentil mecanismo automático del reloj. Magos estimó que esta finísima pieza de relojería costaría más de **$46,500.00 pesos** en el mercado, todos nosotros sonreímos y le comentamos que el precio **THENOX®** era menor a los **$2,500 pesos.** Él quedó muy impresionado. En ese momento sentimos que nosotros habíamos logrado nuestro cometido. **¡Un reloj verdaderamente majestuoso a un precio verdaderamente accesible!**

El *Majestic II* no se vende en ninguna tienda.

THENOX® lo vende únicamente directamente al público, solo así podemos evitar los excesivos sobreprecios que las joyerías de lujo suelen poner. Para adquirir esta majestuosa obra maestra lo único que tiene que hacer es llamar ahora mismo al Tel. (0155)4040-00-35 y usted recibirá rápidamente el ***Majestic II*** en la puerta de su hogar.

Garantia Incondicional de 30 días.

Pruebe el ***Majestic II*** por 30 días, y si usted no recibe elogios, sólo regrese el reloj para un reembolso completo del precio de compra. Si usted confía en su buen gusto entonces el ***Majestic II*** de **THENOX®** está construido especialmente para usted. Confiamos tanto en la calidad y precisión de nuestro mecanismo que en **THENOX®** decidimos ofrecerle esta **Garantía Incondicional**. Esta es una edición limitada, así que por favor actúe rápidamente. **¡Nuestros últimos dos relojes de edición limitada ya se vendieron por completo!**

UNA EXCLUSIVA MÁS DE THENOX THENOX

Reloj THENOX *Majestic II* — ~~$8,999~~

Oferta Especial a Sólo **$2,499** Usted **AHORRA** $6,500

Utilizando el código promocional adjunto

CÓDIGO PROMOCIONAL: R1102

Mencione ESTE CÓDIGO para recibir su descuento

¡Llame Ahora!

TEL: (0155)4040-00-35

WWW.THENOX.COM.MX

VISA

Envío a Domicilio * Más gastos de envío - Aceptamos tarjeta de débito y crédito

HORARIO DE ATENCIÓN DE LUNES A SÁBADO DE 8:00 AM A 9:00 PM

Lujos Irresistibles - Precios Accesibles

ZONA ARQUEOLÓGICA DE TECOAQUE, CALPULALPAN.

Tlaxcala
y sus secretos prehispánicos

Este grandioso estado del centro del país cuenta con abundantes vestigios de nuestro pasado. Por Ira Franco

El estado más pequeño de nuestro territorio está salpicado de asentamientos prehispánicos –especialmente bien preservados– que pueden hacernos repensar la historia, porque sin duda aquí hallaremos algunas respuestas sobre eso a lo que llamamos "lo mexicano".

Cacaxtla

Sus orígenes olmecas-xicallancas sugieren que fue una verdadera 'tierra prometida' para los descendientes de culturas superiores (quizá los olmecas, tal vez los mayas) que se asentaron aquí alrededor del año 400, y que dos siglos después se convertiría en una poderosa zona militar y el centro económico hegemónico de la región Tlaxcala-Puebla. Analizando sus murales –hermosos, policromáticos, con elementos gráficos que recogen influencias teotihuacana, maya y mixteca– se ha llegado a la conclusión de que en este sitio se hacían observaciones astronómicas de gran alcance. Los dibujos cosmogónicos plasman la llegada de los antiguos al sitio, su encuentro con los animales locales y las plantas, sus gobernantes, sus sacerdotes y sus dioses. Pero la joya es, sin duda, el llamado Mural de la Batalla, el cual muestra a guerreros jaguar olmecas armados con lanzas luchando contra un ejército de guerreros pájaro (de origen huasteco) que están siendo desmembrados. Entre otros ornamentos que se han recobrado de este sitio hay piezas de concha, alfarería y objetos elaborados en cobre. También vale la pena recorrer el Gran Basamento, donde habitaban nobles y sacerdotes, un lugar muy amplio conformado por patios, relieves, celosías, murales y altares.

ZONA ARQUEOLÓGICA DE CACAXTLA.

Zultepec-Tecoaque

Conocer la historia de Tecoaque es reconsiderar nuestras suposiciones sobre el mundo indígena: pelearon contra los españoles, y lo hicieron con ferocidad antes de ser conquistados. Los hallazgos sobre este sitio arqueológico son famosos por un tzompantli (muro hecho de cráneos humanos común en varias culturas mesoamericanas) construido con las cabezas de la primera caravana que Hernán Cortés envió a estas tierras. Se sabe que en tal expedición iban hombres, mujeres y niños españoles, así como esclavos mulatos y negros. Las crónicas relatan cómo los lugareños les sacaron el corazón frente a los dioses, y muy probablemente, también se los comieron. A nuestros ojos quizá es difícil de entender, pero se dice que en tiempos de guerra y descontrol los indígenas ingerían la sangre y la carne de sus enemigos para absorberlos y así sumar sus fuerzas. Tecoaque significa "lugar donde se comieron a los señores o a los dioses", por lo que hace algunos años un reconocido arqueólogo propuso añadir su nombre original, Zultepec. Según los expertos, cabe la posibilidad de que en aquella caravana fuera también un monje franciscano que logró evangelizar a unos cuantos, pues al interior de uno de los aljibes se descubrió una imagen con una corona que, se piensa, es una deidad europea. Hoy es posible visitar este lugar, integrado por estructuras distribuidas en un centro ceremonial con cuatro templos y un área habitacional. Y no hay que olvidar recorrer el museo de sitio, donde se explican a detalle increíbles historias.

Tizatlán

Su nombre en náhuatl quiere decir "lugar de tiza", pues existían yacimientos

FOTOS: CONSEJO DE PROMOCIÓN TURÍSTICA DE MÉXICO

Gastronomía con sabor prehispánico

La gastronomía tlaxcalteca es uno de los grandes patrimonios culturales y tiene como ejes principales el maíz y el maguey, éste una planta que se aprovecha en su totalidad: aguamiel, pulque, curado, chinicuiles, gusanos y las hojas para mixiote y barbacoa. No hay que irse de Tlaxcala sin comer un delicioso mole prieto, acompañado de unos tlatloyitos de acoyote o haba, escamoles (larvas de hormiga) y de postre unos buñuelos con requesón y miel de maguey o unos muéganos huamantlecos. Además, es el mejor lugar para quitarse los prejuicios hacia el pulque, que recién hecho es un verdadero manjar, único en el mundo.

ZONA ARQUEOLÓGICA DE OCOTELULCO.

de esta arcilla blanca que los habitantes solían extraer. Se originó como un barrio del señorío de Ocotelulco, cuando el nuevo caudillo Tzompane condujo a varios habitantes a este asentamiento. Es un sitio arqueológico relativamente pequeño, pero vale mucho la pena por sus altares polícromos, que representan a Mictlantecuhtli, Tezcatlipoca y Camaxtli, este último la principal deidad de los tlaxcaltecas. Es una de las pocas zonas con vestigios donde se observa el uso de ladrillos como parte del sistema de construcción en la estructura principal del basamento. Y después de la visita histórica, una buena opción es recorrer las calles del pueblo, donde es famosa la artesanía tallada en madera, la cual se practica desde tiempos precolombinos.

Xochitécatl

En el sur del estado está Xochitécatl ("lugar del linaje de las flores", en náhuatl) que durante algún tiempo fue el centro ceremonial de los olmecas-xicallancas, quienes debieron abandonar el lugar durante una de las erupciones del volcán Popocatépetl.

PIRÁMIDE DE LAS FLORES, XOCHITÉCATL.

FOTOS: CONSEJO DE PROMOCIÓN TURÍSTICA DE MÉXICO; GETTY IMAGES

La zona arqueológica actual es de las más interesantes de Tlaxcala y se compone de cuatro grandes edificios: la espiral (lugar para la observación de los astros), el basamento de los volcanes, la pirámide de las flores (donde se encontraron entierros y ofrendas) y el edificio de la serpiente (en el que se halló una estela de roca con una lengua bífida y colmillos). Cuando los arqueólogos la descubrieron había una variedad de figurillas de mujeres parturientas, lo que sugiere la veneración a Tlazoltéotl, la diosa de la fecundidad y las cosechas, los niños recién nacidos y de las mujeres muertas en el parto. El ticket de entrada a Cacaxtla también es válido para Xochitécatl, siempre que se haga el recorrido el mismo día.

Ocotelulco

Muy cerca del río Zahuapán y a sólo un kilómetro de la ciudad de Tlaxcala se ubica el asentamiento prehispánico de Ocotelulco, un centro ceremonial donde aún se aprecian los colores y las texturas originales de los objetos dedicados, entre otros dioses, a Tezcatlipoca, el "espejo humeante" de la mitología mexica. Ocotelulco fue alguna vez la principal sede de culto de la región, un lugar donde se realizaban gran cantidad de sacrificios humanos. Cuando los españoles llegaron, Ocotelulco era centro de reunión con un gran mercado donde a diario se concentraban más de 20,000 personas para intercambiar mercancías provenientes del puerto de Veracruz y el valle de Puebla. El centro ceremonial o *teocalli* que se puede visitar abarca 250 metros cuadrados y data del año 1400. Una de las piezas más impresionantes es un altar votivo policromado, con dibujos de varias figuras mitológicas, entre ellas serpientes de fuego (*xiuhcóatl*) que bajan por ríos de sangre. Una escena llama la atención: la representación de Tezcatlipoca —un cuchillo negro de pedernal— es sacrificada sobre un brasero. Las bancas que lo rodean están decoradas con manos cercenadas, huesos y cráneos que recuerdan las mutilaciones ceremoniales que se hacían en estos lugares. El sitio también está decorado con pinturas al fresco que representan a otros dioses, como Quetzalcóatl (el gran dios de la dualidad, la serpiente emplumada), Xólotl (el dios del ocaso y de los espítus) y Tlahuizcalpantecuhtli (regidor de la energía del amanecer). Para comprender a cabalidad las prácticas que ahí se realizaban, conviene visitar el museo de sitio administrado por el INAH, con dos salas de exhibición que resguardan esculturas de piedra y barro, puntas de flecha en obsidiana y una colección de cerámica polícroma. M

Como en casa

Hay hoteles en Tlaxcala en los que se puede tomar un temazcal tradicional, y otros incluyen spa donde se dan masajes holísticos y fangoterapia. También se organizan visitas guiadas por un corredor que incluye a Cacaxtla y Xochitécatl a fin de tener una visión integral de ambos sitios arqueológicos, y se pueden visitar los antiguos conventos. Para más información entra a: *visitatlaxcala.com*

MÉXICO
viajemostodospormexico.com
TLAXCALA
Tierra de encanto y cultura
visitatlaxcala.com
VIAJEMOS TODOS POR MÉXICO

Racismo

Vivimos en sociedades hipocondriacas, que temen contaminarse constantemente con lo diferente. Los extranjeros, los homosexuales, los de otras religiones. Hay que "mantener la pureza". ¿Cómo es posible que alguien se sienta amenazado por la opción sexual de otra persona?
Carolin Emcke (n. en 1967), filósofa y escritora alemana

Lo que se debate, de hecho, no es la diversidad de razas, sino la diversidad de culturas.
Claude Lévi-Strauss (1908–2009), antropólogo francés

El racismo no es sólo discriminación, es la generación de unas diferencias o desigualdades que generan discriminaciones, un sistema de explotación. Es el elemento estructural que va a conformar todas las relaciones en América Latina, y eso es lo que va a provocar también pobreza, desigualdad, etcétera.
Marta Elena Casaús Arzú (n. en 1967), investigadora y escritora guatemalteca

El racismo no es una patología individual, no es un prejuicio aislado en la mente de las personas. El racismo está conectado directamente a un proceso histórico con imbalances en el poder.
Aldo Villegas "Bocafloja" (n. en 1978), rapero mexicano

En todo nacionalismo hay un sentimiento de superioridad y un racismo latente.

Laura Freixas (n. en 1958), escritora española

En la vida cotidiana el racismo opera, yo diría el racismo cotidiano, como una acción naturalizada. Si alguien insulta a un negro en la calle, a todo el mundo le parece normal. Si ocurre lo contrario, entonces son peligrosos y delincuentes y hay que echarlos del país.
María Emilia Tijoux (n. en 1950), socióloga chilena

Convertimos al emigrante en delincuente por el tema de los papeles, y resulta que Cristóbal Colón no llevaba pasaporte.
Eduardo Galeano (1940–2015), escritor uruguayo

En México se crea una situación de invisibilidad de la mayoría de la población. No forman parte de la discusión pública ni tienen espacio en los medios de comunicación. A la gente más morena y con aspecto indígena se le asocia con pobreza, retraso, se les atribuyen rasgos negativos o se les ve como revoltosos.
Federico Navarrete (n. en 1964), historiador y académico mexicano

El racismo argentino tiende a extranjerizar a las personas que no están en el mundo blanco de las clases medias.
Alejandro Grimson (n. en 1968), antropólogo argentino

Para mí el racismo es tan o más grave que el fenómeno de El Niño. Es más grave porque es una tragedia que no se enfrenta.

Marco Avilés (n. en 1978), periodista y escritor peruano

DC UNIVERSE REBIRTH

El lanzamiento *más esperado* del año.

Los 10 cómics #1 de Rebirth ya a la venta.

Búscalos por

$44

SOLO

Sanborns

@DCcomicsMX

/DCcomicsMX

SMASH

SMASHMEXICO.COM.MX

TM & © 2017 DC COMICS. ALL RIGHTS RESERVED. LAS IMÁGENES SON SÓLO ILUSTRATIVAS. PRECIO POR EJEMPLAR. SUJETO A CAMBIO SIN PREVIO AVISO.

Desafío a nuestros modelos de conocimiento

Por **José Gordon**
Conductor del programa *La oveja eléctrica* que se transmite los martes a las 20:30 por Canal 22.
www.imaginantes.tv

Pues resulta que los "caminos de la vida", como lo expresara el colombiano Omar Geles en su canción, "no son como yo pensaba, como los imaginaba, no son como yo creía". Lo mismo sucede con las órbitas de los planetas; no eran las esferas que imaginábamos en los tiempos de los astrónomos Johannes Kepler y Tycho Brahe. Las observaciones que mostraban el comportamiento errático de un planeta en particular, fueron clave para revelar la distancia entre la realidad y los modelos preconcebidos de conocimiento. El drama de esta confrontación es explorado por el novelista, periodista y dramaturgo Juan Villoro en una obra de teatro titulada *La desobediencia de Marte*. Conversamos sobre esta interesante historia que trata a la vez de la búsqueda del conocimiento científico y de las órbitas de las relaciones humanas.

—Los protagonistas de tu obra son grandes exponentes de dos enfoques que se enfrentan entre sí y a la vez son complementarios: el conocimiento teórico y el conocimiento que surge de la observación.

—Sí. Fueron dos astrónomos extraordinarios que se reunieron en 1600 en el castillo de Bonatek, en Bohemia. Kepler era el máximo intérprete de los cielos. Era un hombre joven, de unos 28 años, que tenía una gran cabeza teórica. Tycho Brahe era danés, un excéntrico, muy rico (asesor del rey Rodolfo), un hombre mundano que había perdido la nariz en un duelo y la había sustituido por otra de oro y plata. Era un científico experimental, alguien que observaba el cielo y tenía las mejores tablas de medición de la época. Uno tenía los datos, Tycho Brahe, y el otro tenía la cabeza para interpretarlos. Se necesitaban mutuamente pero al mismo tiempo recelaban uno del otro, porque si predominaba uno sobre el otro, ése ganaría la gloria y además impondría su teoría del cielo. De este conflicto surgió el descifrramiento de las órbitas de los planetas. Eran dos amigos íntimos que al mismo tiempo eran enemigos. Me pareció que era una relación sumamente teatral.

—Como la que plantea Schopenhauer en la imagen del erizo que cuando tiene frío necesita el calor de la cercanía con otro, y a la vez requiere al mismo tiempo alejarse porque en este proceso se hieren. Esto es parte fundamental de otro territorio que exploras en tu obra: la gravitación de las relaciones humanas.

—Sí, como escritor lo que me interesa es el factor humano. Cuando supe a través del extraordinario libro *Los sonámbulos*, de Arthur Koestler, de la relación entre Kepler y Tycho Brahe, y luego leí biografías y algunas novelas —ya que el tema ha sido muy tratado porque cautiva esta confrontación de dos seres que se necesitan y se repelen—, me interesó imaginar la condición humana: ¿cómo hablaban, cómo se reunían, cómo disfrutaban o se emborrachaban?

Kepler era hipocondriaco, tenía también padecimientos físicos, venía huyendo de guerras religiosas, había sido castigado brutalmente por su padre, había perdido varios hijos siendo todavía muy joven. El otro era un hombre rico, gran constructor de observatorios. Entre paréntesis, actualmente hay un reconocimiento, el premio Tycho Brahe, que se da a los que fundan observatorios o construyen telescopios. Entonces, eran dos personalidades muy distintas. Eso me interesa: la parte humana. Cuando ves una serie de televisión como *Dr. House* en donde se habla de minucias médicas, obviamente no entiendes de qué están hablando los cirujanos en ese momento, pero entiendes que atrás de eso hay pasiones, hay engaños, hay traiciones, hay esperanzas, hay ilusiones, hay emociones, y es lo que yo traté de hacer con la obra *La desobediencia de Marte*: llevar a la escena las pasiones humanas detrás de estos dos grandes científicos.

Estrellas temblorosas

—Pero además implicaba también desafiar los modelos del Universo prevalecientes, porque se consideraba que las órbitas planetarias tenían que ser círculos perfectos. Esto me recuerda la película Crash, de David Cronenberg, en donde lo perfecto es sustituido por la posibilidad de

ILUSTRACIONES: JOSÉ ALBERTO CAUDILLO ESPEJEL

tener heridas, de que haya vulnerabilidad, que no sea realmente la órbita que estabas pensando. Hablemos del choque entre lo ideal y lo real que no tiene exactamente la forma que imaginabas.

—El círculo es la forma perfecta platónica. Ya que tanto Tycho Brahe como Kepler eran creyentes, pensaban que Dios no puede hacer un universo que no incluya el círculo como la forma de la perfección, y entonces se resistían a otra posibilidad. Ahí estaba una de las prenociones que tienen todos los científicos en su proceso de conocimiento y que tiene que ver con su época y sus circunstancias. Se resistían a creer que las órbitas no fueran circulares. Aceptar la forma de la elipse era aceptar una aberración de Dios.

El más caprichoso de todos los planetas era, por supuesto, Marte, porque es el que más se altera en su recorrido: se acelera más al acercarse al Sol, se hace más lento al alejarse de él. Así, este planeta caprichoso que pone a prueba la observación humana, como dijo Plinio, era el gran desafío. Entonces, muy tramposamente, cuando llega Kepler y le pide a Tycho Brahe sus tablas de medición, éste le da la órbita de Marte. Le dice: "Descífralo".

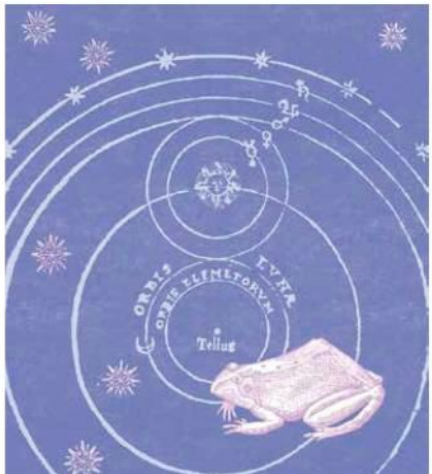
Con cierta soberbia todavía juvenil, Kepler le dice: "En ocho días voy a descifrar esto". Y claro, pasan años sin que pueda descifrarlo. Entonces dice: "Necesito las otras tablas de medición, no voy a poder con Marte". Por eso es el planeta rebelde, por eso la obra se llama *La desobediencia de Marte*. Brahe y Kepler son contemporáneos de Shakespeare, quien por esa época hablaba del error de la Luna. Había una especie de voluntad de los planetas que se mostraban de una manera parecida a las personalidades humanas.

Me interesó todo ese desafío de conocimiento, pero también, y sobre todo, las pasiones, las geometrías de los afectos que tienen que ver con estos astrónomos y luego con los actores que los representan. Es decir, una obra de teatro tiene que ver con algunas cosas que pueden ser tan lejanas como la deriva de las galaxias, pero también tiene que ver con lo más cercano —pero no menos misterioso—, que es cómo nos relacionamos con el otro, que muchas veces es el más desconocido de los planetas, aunque creemos que lo conocemos.

—Sí, el misterio de lo que está a nuestro lado, el misterio de la gravitación de nuestros afectos. En este marco, hay algo que tiene en tu obra casi la calidad de un aforismo de Lichtenberg, cuando planteas que un sapo saltando en un estanque perturba la imagen de las estrellas que se reflejan desde el cielo y nos acerca a las estrellas de otra manera. Hay una sensación de que las estrellas se nos acercan, se empiezan a meter dentro del juego de las ideas en nuestro estanque cerebral.

—Me parecía muy importante acercar el tema del cosmos a vivencias personales. Kepler tenía muy mala vista, padecía visión doble. Él lo atribuía a que su padre lo había golpeado mucho en la infancia. Eso es una gran paradoja; que uno de los mayores descubridores de las leyes del Universo haya visto tan mal. Nunca tuvo un telescopio a su alcance. Le escribió a Galileo pidiéndole la oportunidad de ver un telescopio. Galileo no le respondió o se negó a prestarle el telescopio. Así, Kepler tuvo una visión muy limitada del cielo, y sin embargo, lo descifró.

Me pareció importante pensar dónde veía las estrellas. Nosotros sabemos que muchos astrónomos, los mayas por ejemplo, utilizaban espejos de agua. Ésa es una manera de acercar el cielo, y Kepler hablaba del estanque de su pueblo —que es lo más cercano que tiene para ver las estrellas—. En un momento dado Tycho Brahe le dice: "Pues eso es un estanque lleno de sapos que tiembla cuando un sapo entra al agua o sale de ella". Es un cielo infructuoso. Kepler le contesta: "El estanque de mi pueblo es el cielo". Eso me parece muy interesante porque es una manera de entender lo más distante en forma modesta pero que nos consta y que es nuestra: el estanque de nuestro pueblo es donde podemos ver reflejadas las estrellas, por tanto es el universo que queremos descifrar. **—Y en ese estanque la realidad tiembla, no es perfecta.**



—Claro, no es constante. Primero porque tiene sapos y luego llega un niño travieso y empieza a arrojar piedras al estanque, como suelen hacer los niños para que hagan 'patitos', entonces el cosmos se empieza a mover, es inestable.

—Es inestable, es vulnerable y eso también es muy importante de notar en términos de las aproximaciones científicas, porque se suele pensar que cuando estamos hablando de la ciencia, se trata de un mundo acabado, de un mundo perfecto; pero no es así. Está también el error.

—Ahora que hablas del error, algo que me parece muy interesante en Kepler es que sus mayores descubrimientos fueron producto de preguntas equivocadas pero sumamente creativas. Escribió un cuento de ciencia ficción, "Sueño", y de pronto se preguntó: ¿por qué hay seis planetas? Eso era un error, porque había más planetas pero no se sabía. Él dijo: "Si Dios decidió que hubiera seis planetas, tiene que haber alguna ley". Entonces planteó que sólo hay 5 cuerpos sólidos perfectos, y que si entre los seis planetas hay cinco intervalos, cada uno debe corresponder a un sólido. Si se mete uno dentro del otro se obtiene una figura del cosmos. Eso era algo que tenía que ver más con un pintor como Escher o un escritor como Borges que con un científico propiamente dicho. Kepler no era muy bueno en matemáticas, las ecuaciones se le dificultaban.

Aunque era infinitamente superior a cualquiera de nosotros, no eran su fuerte, pero esa pregunta errónea lo llevó a plantearse temas de las órbitas de los planetas que dieron lugar a una respuesta correcta. Murió convencido de que su gran contribución a la humanidad fue preguntarse por qué hay seis planetas. Partió de algo que era falso pero tuvo resultados concretos extraordinarios.

En la obra de teatro *La desobediencia de Marte* (1982), el escritor mexicano Juan Villoro explora los efectos de la gravedad en las órbitas de los planetas y los modelos que hacemos de la realidad, pero también, como insinúa memorablemente el título de una novela de Milan Kundera, Villoro investiga 'la insoportable gravedad (o levedad) del ser': la geometría irregular de las pasiones.

Los mayores descubrimientos de Kepler fueron con preguntas equivocadas pero creativas.

PIGMALIÓN Y GALATEA

La metamorfosis inducida

Desde textos antiguos hasta producciones cinematográficas, la obsesión masculina por crear una mujer ha estado muy presente. Por Luis Felipe Brice

Transformar ha sido una actividad que el hombre no sólo ha ejercido sobre la naturaleza, sino también ha pretendido ejercerlo sobre la mujer. Así lo muestran innumerables obras literarias y fílmicas inspiradas en el mito de Pigmalión y Galatea, una de las parejas protagónicas de las *Metamorfosis*, de Ovidio. De acuerdo con este poeta romano de la Antigüedad, Pigmalión, rey de Chipre, no habiendo encontrado a la mujer ideal para casarse y siendo un magnífico escultor, dio forma a una figura femenina tan hermosa y perfecta que se enamoró de ella, bautizándola con el nombre de Galatea.

"Se dice que la esculpió admirablemente como una estatua de níveo marfil y le otorgó una belleza que ninguna otra mujer nacida podía tener [...] Le daba besos creyendo que se los devolvía, le hablaba y la sujetaba, y creía que sus dedos se agarraban en los miembros que tocaban, y temía que se amorataran las carnes apretadas [...] Ornaba con vestidos su cuerpo, con gemas sus dedos, con largos collares su cuello y con perlas su orejas; y la cubría con sábanas de concha de Sidón teñidas", describe Ovidio. Además, cuenta que Pigmalión rogaba a los dioses que aquella beldad surgida de sus manos se transformara en una mujer de carne y hueso. Fue la diosa Venus/Afrodita quien escuchó y atendió sus plegarias. Galatea cobró vida y el rey no dudó en casarse con ella y procrear un hijo: Pafos, fundador de la ciudad del mismo nombre que, en agradecimiento por aquel prodigio, se consagraría a la diosa del amor.

Esta leyenda no sería retomada sino hasta el siglo XVIII por el escritor y filósofo francés Jean-Jacques Rousseau en su ópera *Pigmalión, escena lírica* (1762). Según el argumento descrito en la obra, "Pigmalión, célebre escultor de la isla de Chipre, cinceló con tanta perfección la estatua de una joven bellísima en mármol, que luego se enamoró de ella entregándose al mayor extremo de locura, pues la miraba, hablaba y la trataba como si fuera una persona humana, y (a decir de los gentiles), habiendo un día suplicado Pigmalión a Venus se doliese de su extremado amor, animando a la estatua, se lo concedió la diosa". En una nota adicional de la misma obra se advierte algo que le da contexto e interpretación al mito: "Esta fábula significa que Pigmalión, aborreciendo la licencia con que en general vivían las mujeres de Chipre, educó muy virtuosamente a una hermosa doncella y después la admitió por esposa".

De Chipre a Londres

Poco más de un siglo después, el escritor inglés George Bernard Shaw retomaría le legendaria historia en su comedia teatral *Pigmalión* (1913), adaptada al Londres de inicios del siglo XX. Aquí el protagonista no es rey ni escultor, sino un fonetista llamado Henry Higgins, dedicado obsesivamente a estudiar cómo hablan los demás. Es así como llama mucho su atención la manera de expresarse de una joven y humilde vendedora de flores que responde al nombre de Eliza Doolittle. Higgins apuesta con un colega y se impone como reto transformar, en tan sólo seis meses, a aquella mujer iletrada en una ilustre dama, al grado de hacerla pasar por duquesa. En un afán de

FOTO: METROPOLITAN MUSEUM OF ART, NY, JEAN-LÉON GÉRÔME

superación personal, Eliza acepta. Con muchos esfuerzos, tropiezos y malos tratos por parte de su mentor, al cabo del periodo establecido, la joven logra su transformación. Consigue sorprender a propios y extraños con su perfecta dicción, exquisitos modales, refinada indumentaria y desenvolvimiento en la alta sociedad londinense. Sin embargo, aquí Pigmalión/Higgins no se enamora de Galatea/Eliza, ni ella de él.

Al respecto el filólogo Sebastián Altamirano Pacheco, de la Universidad de Costa Rica, expone que "mientras en la obra de Ovidio el amor es el protagonista, en Shaw es la vanidad y el deseo de vanagloriarse lo que predomina. La obra se destaca y es admirada particularmente por el rescate del mito clásico, su reelaboración adecuada a la época en la cual se escribió [...] Aborda muchos tópicos, primariamente sociales, y destaca principalmente el tema de la identidad del ser humano y cómo ésta puede llegar a transformarse dependiendo del contexto".

El éxito del Pigmalión de Shaw (ganador del Premio Nobel de Literatura en 1925), tanto en librerías como en teatro, motivó su versión cinematográfica en 1938 con el título homónimo. Codirigida y protagonizada por el británico Leslie Howard, en el papel de Higgins, y su compatriota Wendy Hiller, en el de Eliza, la película se apegó al texto original y obtuvo el premio Oscar a mejor guión adaptado. Ese éxito continuó al cruzar la obra el Atlántico para su versión musical en Broadway. De los escenarios neoyorquinos pasó de nuevo a la gran pantalla, pero ahora en una realización musical al estilo Hollywood, bajo el título *My Fair Lady* (*Mi bella dama*, 1964). La dirigió el estadounidense George Cukor y la protagonizaron los británicos Audrey Hepburn, como Eliza, y Rex Harrison, como Higgins. El éxito se refrendó con la obtención de ocho premios Oscar, no figurando entre ellos —esta vez— mejor guión adaptado.

En *Historia de la música del cine* se destaca que la cinta narra la relación "que surge entre un caballero acomodado y una muchacha sin hogar ni fortuna, carente de cualquier tipo de instrucción, que se convertirá en su pupila [...] Audrey Hepburn hizo una interpretación perfecta de la joven que pasa de una indigente a convertirse en una bella y sofisticada dama, y Rex Harrison aportó su elegancia y estilo al papel del grave profesor que, poco a poco, va maravillándose ante la transformación de su alumna". Al fin y al cabo —de regreso al mito clásico— Pigmalión, el maestro/creador, ante Galatea, su aprendiz/obra maestra.

Profecía autocumplida

La leyenda de Pigmalión, el artista que pedía a los dioses ver convertida en mujer a su escultura (y se lo concedieron), no sólo ha sido fuente de inspiración para la literatura y el cine; también ha inspirado a la psicopedagogía, con el uso de los términos "efecto Pigmalión" o "profecía autocumplida". Básicamente se utilizan para referirse al hecho de que las expectativas, actitudes y expresiones —positivas o negativas— de una persona hacia otra u otras influirá en el buen o mal desempeño de las mismas, en su transformación en uno u otro sentido. Es decir, existen grandes posibilidades de que esas expectativas se vean cumplidas, debido a tales manifestaciones.

Lo del "efecto Pigmalión" proviene de los planteamientos del psicólogo social Robert Rosenthal (Universidad de Harvard) y la profesora Lenore Jacobson (Distrito Escolar Unificado del sur de San Francisco, California) en *Pigmalión en el aula* (1968). En este libro publicaron los resultados de un experimento realizado en una escuela primaria acerca de la influencia de las expectativas de los docentes en los logros de sus alumnos. En tanto, lo de "profecía autocumplida" fue acuñado por el sociólogo Robert K. Merton en un artículo aparecido en la revista *The Antioch Review* (1948), a partir del denominado Teorema de Thomas: "Si una situación es definida como real, sus efectos serán reales", tal como Pigmalión definió a Galatea, consiguiendo el efecto anhelado.

Fuente: *Pigmalión en la escuela, Miriam Sánchez y Marcela López* (comp.), UACM, México, 2005

Educando a Galatea

Aunque no expresamente como en las obras mencionadas líneas atrás, existen otras que aluden al mito de Pigmalión y Galatea, o al menos comparten elementos de su leyenda. Para empezar, en el *Libro del Génesis*, el primer libro de la Biblia, leemos que, habiendo creado Dios al hombre, éste no tenía un ser semejante que lo acompañara y ayudara. Por lo tanto, lo hizo caer en un profundo sueño, para extraerle una costilla, y de ella formó a la mujer. Al despertar y verla, el hombre exclamó: "Ésta sí es hueso de mis huesos y carne de mi carne. Ésta será llamada varona porque del varón ha sido tomada".

Sabías que...

Metamorfosis, la epopeya en quince volúmenes del poeta romano Ovidio, es una de las principales fuentes de mitos clásicos, como el de Narciso y Eco, y el de Pigmalión y Galatea, entre muchos otros.

En un salto hasta el siglo XIV, tenemos al escritor español conocido como don Juan Manuel, quien en *El conde Lucanor* incluye el relato de "lo que aconteció a un mancebo que se casó con una mujer muy fuerte y muy brava" a la cual logra aleccionar sometiéndola a su voluntad, antes de contraer matrimonio con ella. Historia que, con algunas variantes, más de dos siglos después, plantearía William Shakespeare en su comedia *La fierecilla domada*.

En la narrativa del siglo XIX, Pigmalión y Galatea parecen reencarnar en el doctor Frankenstein y su monstruosa creación, protagonistas de la célebre novela de la británica Mary Shelley, así como en el anciano juguetero Geppetto y la marioneta que convierte en un 'niño de verdad' en *Las aventuras de Pinocho*, del italiano Carlo Collodi. Ya en el siglo XX, tenemos a la joven ama de casa que —como la Eliza de Shaw—, en su afán de superación personal, acude al decadente profesor universitario Frank Bryant a fin de aprender literatura como una vía para transformar su vida y, de paso, la de su mentor. Aquí nos referimos a la obra teatral *Educando a Rita*, del dramaturgo británico Willy Russell, que sería llevada al cine en 1983 por su compatriota Lewis Gilbert, con las actuaciones de Michael Caine y Julie Walters en los roles protagónicos de esta puesta al día del mito legado por Ovidio.

FOTOS: GETTY IMAGES

Fuentes: *Arbor*, enero-febrero 2010, SCIC; *filmaffinity.com*; *Historia de la música en el cine*, tomo S, Euroliber, Barcelona; *imdb.com*; *La Biblia*, Ediciones Paulinas, Barcelona; *Héroes mitológicos*, de M. R. Padilla; *Revista de Lenguas Modernas*, núm. 18, UCR, 2013

Señales extraterrestres

RADIOTELESCOPIOS del Allen Telescope Array en Hat Creek, California, del Instituto SETI.

Señales de radio son captadas por astrónomos. ¿Serán mensajes de origen alienígena? Respuesta: esperen un momento. Por Guadalupe Alemán Lascurain

Hasta los escépticos más reacios deben admitir que existe una búsqueda seria de inteligencia extraterrestre, y por "seria" quiero decir: "lejos de la charlatanería de los autodenominados ufólogos". Basta con mencionar el Instituto SETI –acrónimo de "Search for Extraterrestrial Intelligence"– surgido en la década de 1970 bajo el patrocinio de la NASA. Actualmente SETI es una organización sin fines de lucro dedicada a la investigación científica y a la educación del público. Está integrada por más de 130 científicos, educadores y personal de apoyo, cuya misión consiste en: "explorar, comprender y explicar el origen y la naturaleza de la vida en el Universo, y aplicar el conocimiento adquirido para inspirar y guiar a las generaciones del presente y del futuro". Existen básicamente dos estrategias mediante las cuales SETI busca otras formas de vida inteligente en el Universo: enviando mensajes al espacio (ver recuadro) y analizando las señales electromagnéticas que llegan a la Tierra. Hasta la fecha, ninguno de sus mensajes ha recibido respuesta... ¿o sí?

¿ET llama a nuestra casa?

Primero conviene entender qué es lo que SETI intenta detectar. Uno de sus emprendimientos más interesantes es *SETI@home*, un proyecto de computación distribuida a gran escala. Puede resumirse en tres pasos:

1. Las ondas electromagnéticas del espacio son captadas por un radiotelescopio situado en la isla de Arecibo, Puerto Rico, cuya antena principal esférica tiene 305 m de diámetro. Obvio, lo que llega a Arecibo no son cartas de amor en klingon, sino señales de radio en la frecuencia del hidrógeno neutro. Como el hidrógeno es el elemento más abundante en el Universo, esta frecuencia puede atravesar atmósferas, galaxias y nubes de polvo. La idea es que, si encontramos un patrón regular en dicha frecuencia, podría indicar que alguien "allá afuera" está generando señales intencionalmente.

2. Las señales captadas por Arecibo son procesadas en el Centro de Investigación SETI de la Universidad de Berkeley, en California. Ahí se dividen en pequeños paquetes de 2 minutos de grabación que luego se distribuyen entre miles de voluntarios.

3. Los voluntarios usan sus computadoras personales para analizar las señales, buscando secuencias que parezcan producto de una inteligencia no humana. Eso significa que prestan especial atención a los patrones que no obedezcan a la aleatoriedad, como: señales especialmente potentes u ondas equidistantes en grupos de tres.

Llamadas de larga distancia

Cada determinado tiempo llega alguna noticia de que SETI está analizando "mensajes extraterrestres". Se trata de una conclusión precipitada, por decir lo menos, pero sí hemos recibido ondas de radio cósmicas que han causado justo revuelo entre la comunidad científica. Expongo tres de las más prometedoras:

• El 15 de agosto de 1977, el radiotelescopio de la Universidad de Ohio, mejor conocido como "Big Ear" (Gran oreja), recibió una señal proveniente de la constelación de Sagitario. Fue transmitida a una potencia de 1,420 MHz, propia del hidrógeno neutro, pero con una intensidad 30 veces mayor a la del ruido de fondo. Días después, el profesor Jerry R. Ehman –voluntario del proyecto SETI– revisaba los registros cuando descubrió la extraña señal. Era la anomalía más intensa detectada hasta ese momento en un radiotelescopio. Ehman manifestó su

FOTO: EFE/ ZUMA PRESS

emoción escribiendo "WOW!" al lado de la secuencia, y el nombrecito se le quedó.

• En marzo de 2003, un voluntario de *SETI@home* descubrió la emisión de radio SHGb02+14a. Fue registrada tres veces a una frecuencia de 1,420 MHz, es decir, muy cerca de las frecuencias principales en las que el hidrógeno absorbe y emite fotones. La señal anómala provino de un punto entre las constelaciones de Piscis y Aries, a 1,000 años luz de distancia, en una región sin estrellas observables.

• El 15 de mayo de 2015, una sola señal de radio breve y de gran intensidad, transmitida a 11 GHz, fue observada en el radiotelescopio de RATAN-600 (sur de Rusia). Provino de la estrella HD 164595 que se encuentra en la constelación Hércules, a 95 años luz de nuestro planeta. El astrónomo Douglas Vakoch, investigador de SETI y presidente de METI (Messaging Extra Terrestrial Intelligence), comentó que era una señal "intrigante", pues provenía de la proximidad de una estrella parecida al Sol. Añadió: "Si es artificial, su fuerza es lo suficientemente grande como para proceder de una civilización con capacidades superiores a las de la humanidad". Lo mismo dijo Paul Gilster, escritor especializado en tecnología espacial y presidente de la fundación Tau Zero, dedicada a la investigación del vuelo interestelar. Incluso se publicó que dicha civilización sería quizá Tipo II en la escala de Kardashev. ¿Qué significa esto? Bueno, resulta que un astrónomo soviético llamado Nikolai Kardashev categorizó las distintas etapas tecnológicas de las civilizaciones. Hoy en día nuestra especie está cerca del Tipo I en esa escala, pues podemos aprovechar la energía de nuestro propio planeta. La Tipo II tendría la capacidad de aprovechar toda la energía de su estrella, lo cual implica que a su lado estaríamos más o menos al nivel que un *Australopithecus* tratando de dominar una computadora.

Número equivocado

Ninguno de los casos citados es prueba de comunicación extraterrestre. Sin embargo, la triste realidad es que la mayoría de las veces resulta imposible determinar el origen de estas señales... excepto cuando alguien resuelve el misterio, y entonces los resultados van desde lo cómico hasta lo cósmico. Por ejemplo: en 1998 el radiotelescopio de Parkes, en Australia, empezó a captar unos curiosos pitidos que saltaban de una frecuencia a otra. Ya estaban todos volviéndose locos, cuando al fin la estudiante Emily Petroff dio con el culpable. No era un E.T., sino el horno de microondas del recinto: la puerta sellaba mal, así que cada vez que alguien calentaba su sopita de fideo, dejaba escapar radiaciones que interferían con el radiotelescopio. Otras historias parecidas tienen finales más honrosos para la ciencia, como la que protagonizaron a finales de la década de 1960 la astrofísica Jocelyn Bell Burnell y su asesor de tesis, Antony Hewish. Mientras trabajaban en un radiotelescopio cerca de Cambridge, Inglaterra, notaron que una fuente desconocida enviaba emisiones frecuentes y repetitivas, distanciadas entre sí por exactamente 1.33 segundos. La señal era tan exacta y regular, que Bell y Hewish decidieron nombrar su fuente como LGM, por "Little Green Men", o sea: "hombrecitos verdes". A esa señal siguió otra... y otra... e innumerables señales parecidas, desde diversos puntos del espacio. Años después descubrieron que las emisiones provenían de estrellas de neutrones que emiten radiaciones periódicas. Hoy las conocemos como "pulsares" (por cierto, Hewish ganó el Premio Nobel de Física en 1974 por el descubrimiento de los pulsares, junto con el astrónomo Martin Ryle. Bell no fue co-receptora del premio, lo cual es justamente señalado como un ejemplo de discriminación contra las mujeres en la ciencia, pero en fin... ése es otro tema).

Por lo tanto...

Paul Sutter, astrofísico de la Universidad Estatal de Ohio, explica: "la hipótesis de que los aliens están generando misteriosas señales de radio es inútil, porque las criaturas inteligentes pueden generar cualquier tipo de señal que se les dé la gana. ¿Oyen un blip-blip-blop? Tal vez son aliens. Uy, no, perdón, quise decir blup-blup-blip. Bueno, los aliens también pudieron haberlo generado". La teoría de que fueron los extraterrestres no tiene poder predictivo, pues no podemos refutarla. Por otra parte, vivimos en un Universo muy grande, lleno de ondas magnéticas que pueden ser registradas por los radiotelescopios. Cometas, pulsares, instalaciones militares en nuestro propio planeta... todo mete ruido, literal y metafóricamente hablando. Ergo... ¿ninguna de las señales registradas por SETI proviene de una civilización extraterrestre? Calma, tampoco hay elementos suficientes para afirmar eso. En pocas y exasperantes palabras, la postura de la ciencia se resume en: puede que sí, pero puede que no, y lo más seguro es que quién sabe.

El mensaje de Arecibo

No sabemos a ciencia cierta si los extraterrestres han querido platicar con nosotros, pero nosotros ya intentamos darles a conocer que existimos, que somos inteligentes y que, además, somos buena onda (sí, hay que mentir un poco, caray, es nuestra presentación en sociedad). El 16 de noviembre de 1974, para conmemorar la remodelación del radiotelescopio de Arecibo, mandamos un mensaje con destino al cúmulo de Hércules, a 25,000 años luz de distancia. Esta "postal interestelar" tiene 1,679 bits de longitud, un número nada casual, pues se obtiene multiplicando dos números primos (23 y 73). El cálculo garantiza que la misiva conserva una forma rectangular de 23 filas y 73 columnas —o 73 filas y 23 columnas, según se vea—. ¿Y qué dice nuestra cartita a las estrellas? No "ola ke ase", evidentemente. El mensaje, codificado en binario, incluye información básica sobre nosotros y nuestro mundo, como: los números atómicos del carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y fósforo (ingredientes de la vida en la Tierra); las fórmulas de los azúcares y bases en los nucleótidos del ADN de nuestra especie, la figura del *Homo sapiens* y nuestra ubicación en este Sistema Solar. El contenido fue diseñado por el astrónomo Frank Drake (uno de los pioneros fundadores de SETI), el famoso divulgador de la ciencia Carl Sagan y otros expertos en astrobiología. Tomando en cuenta que la misiva tardará 25,000 años en llegar a su destino, y si nos contestan, otros 25,000 años en regresar al radiotelescopio de Arecibo, más vale esperar sentados para saber cuál es su respuesta. Eso no quita que el mensaje de Arecibo sea una maravilla tecnológica y un testimonio esperanzador acerca del ingenio de la humanidad. Fuentes: *seti.org; seti.berkeley.edu*

MENSAJE DE ARECIBO.

FOTO: SETI INSTITUTE FRANK DRAKE, DEPARTMENT OF PHYSICS & ASTRONOMY / THE UNIVERSITY OF UTAH

PROYECTO EVENT HORIZON TELESCOPE

Cómo capturar un agujero

El Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano, en Puebla, es parte de una colaboración internacional llamada Event Horizon Telescope para capturar por primera vez la sombra de dos agujeros negros supermasivos, incluyendo el que supuestamente se esconde en el centro de nuestra galaxia.

Por Ángela Posada-Swafford

A casi 5,000 metros de altura, en la cima del volcán Sierra Negra, en el estado de Puebla, una antena gigante de níquel apunta orgullosa al cielo como si supiera que ha hecho algo genial. Y efectivamente, lo ha hecho: hace seis meses el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano, un megaproyecto de radioastronomía entre Estados Unidos y México, se unió con otros siete telescopios en cuatro continentes para captar la primera imagen de un agujero negro. La 'fotografía' fue tomada en el rango de ondas milimétricas –no ópticas– que produce la radiación emitida por los desdichados cuerpos espaciales cuando comienzan a caer dentro de la boca del monstruo. Ese canto de cisne se conoce como horizonte de eventos (*event horizon*) y es el mítico punto de no regreso de un agujero negro.

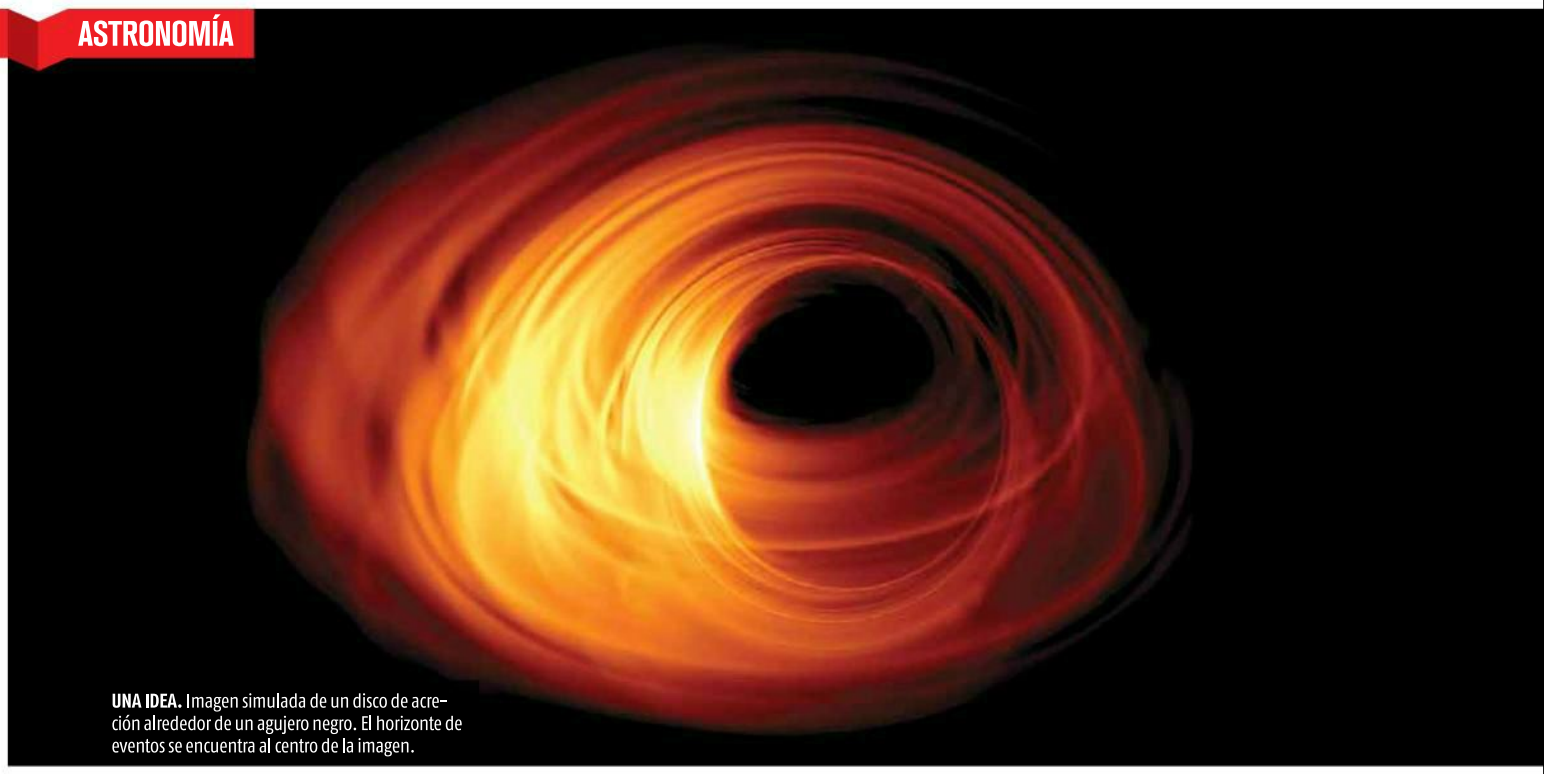
PROTAGONISTA. El Gran Telescopio Milimétrico, ubicado en el volcán Sierra Negra, en Puebla.

La histórica imagen tomada durante un lapso de varios días en abril está en proceso de revelado y los resultados se conocerán el año entrante. En otras palabras, las ocho 'cámaras' simultáneas en todo el mundo funcionaron, pero no se sabe aún si la fotografía salió.

El audaz proyecto de visualizar un horizonte de eventos, confirmar de una vez por todas la existencia de los agujeros negros y aprender un poco acerca de la historia natural de estas exóticas criaturas, se llama acertadamente el Event Horizon Telescope. El truco consiste en crear una telaraña de antenas de radio globales y usarlas como un gigantesco interferómetro, básicamente un telescopio virtual con el diámetro efectivo de la Tierra, de altísima resolución. Combinando los datos tomados por todos los observatorios, se espera poder ver lo que hasta ahora es invisible: la sombra de un agujero negro al ser proyectada contra el resplandor del gas a su alrededor.

FOTO: ANA TORRES CAMPOS/ EVENTHORIZONTELESCOPE.ORG

FOTO: GETTY IMAGES



UNA IDEA. Imagen simulada de un disco de acreción alrededor de un agujero negro. El horizonte de eventos se encuentra al centro de la imagen.

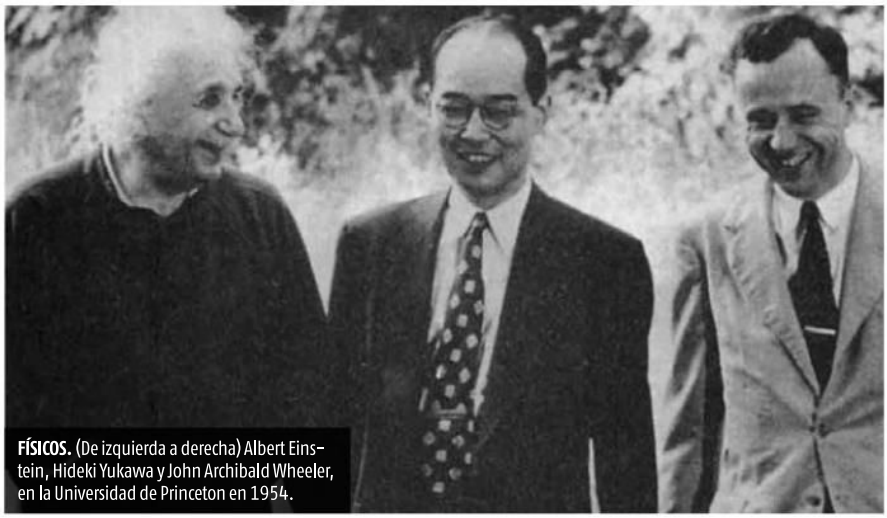
Los dos conejillos de indias escogidos en este experimento fueron el agujero que está en el centro de la Vía Láctea, llamado Sagittarius A, y otro aún más grande en la distante galaxia Messier 87. Sagittarius fue elegido porque es 'nuestro' agujero. Está a 26,000 años luz de distancia y tiene la masa de cuatro millones de soles. El otro, M87, es el ancla del enorme cúmulo de galaxias Virgo, a unos 53 años luz de distancia de nosotros. Se ha calculado que tiene 6,000 millones de veces la masa del Sol.

La histórica imagen, tomada simultáneamente en el rango de ondas milimétricas por ocho radiotelescopios, está siendo procesada, y los resultados se sabrán en 2018.

"En términos de su tamaño angular en el cielo, éstos son los horizontes de eventos más grandes de cualquier agujero negro conocido", dijo a la revista *Nature* Shep Doeleman, astrónomo del Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics y director del proyecto.

Los agujeros negros son una de las más locas predicciones de la Teoría de la Relatividad General de Einstein publicada en 1916. Sin embargo no muchos recuerdan que en realidad los objetos fueron anticipados, en 1783, por un británico llamado John Michell. Michell, un sencillo párroco en el pueblo de Thornhill, era un visionario y estudioso de alto calibre cuyas contribuciones a la ciencia incluyen haber ayudado a establecer la disciplina de la sismología. Pero fue su concepto de una "estrella oscura" que atrapa la luz, presentado ante la Royal Society, el que ha resistido la prueba del tiempo.

En el siglo XX, gracias al trabajo de Einstein y otros físicos como Karl Schwarzschild, Robert Oppenheimer y Stephen Hawking, el concepto pasó a ser parte de las conversaciones diarias, y en 1968 John Wheeler acuñó el término "agujero negro" en una conferencia en la American Astronomical Society.

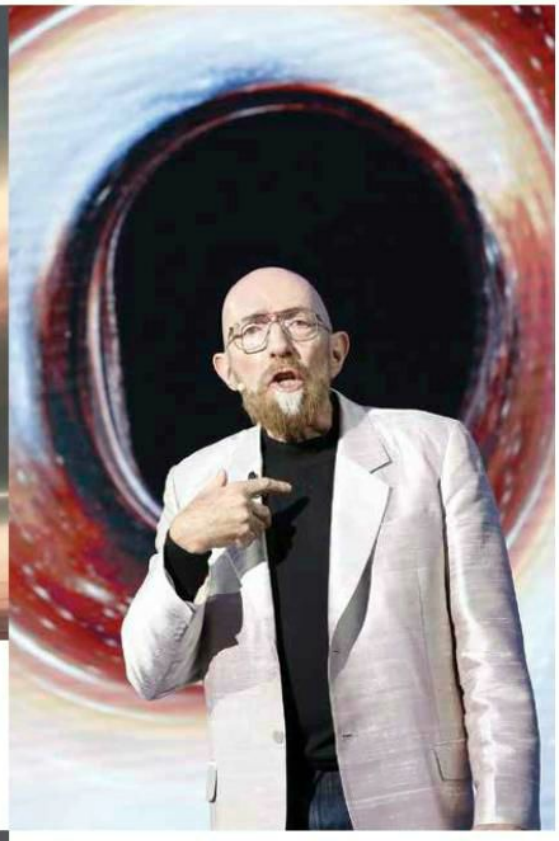


FÍSICOS. (De izquierda a derecha) Albert Einstein, Hideki Yukawa y John Archibald Wheeler, en la Universidad de Princeton en 1954.

Desagües cósmicos

La Relatividad General explica la fuerza que llamamos gravedad mediante la visualizacieon de cosas que tratan de moverse en línea recta por un universo cuya geometría está deformada por la materia y la energía. Como consecuencia, los cuerpos celestes siguen caminos curvos, como bolas en una ruleta. Siglos después de los enunciados de Michell, los astrónomos modernos concuerdan en que el Universo está lleno

FOTOS: BRONZWAER/ DAVELAAR/ MOSCIBRODZKA/ FALCKE/ RADBOUD UNIVERSITY; HOWARD SCHRADER/ PRINCETON UNIVERSITY



FUNDAMENTO CIENTÍFICO. El trabajo de investigación del astrofísico Kip Thorne (a la derecha) sobre agujeros negros y agujeros de gusano, formó la base para la película *Interstellar* (arriba).

de estructuras masivas que no emiten luz. Estrellas, planetas, átomos, partículas de polvo y hasta fotones antiquísimos, tal vez provenientes del mismo Big Bang, van cayendo dentro de estos vórtices misteriosos y nunca se les vuelve a ver. La única evidencia que queda es la radiación que sale por los bordes del agujero.

Estos 'desagües cósmicos' han capturado desde siempre la imaginación de científicos, escritores, cineastas y otros artistas. Tal vez parte de la atracción es que nunca los hemos podido observar directamente, y por lo tanto, meter el dedo en la llaga y afirmar que existen fuera de toda duda, a pesar de la evidencia circunstancial a su alrededor. Y el misterio continúa. Generaciones de astrónomos han basado sus carreras en los agujeros negros, sin llegar a ningún acuerdo acerca de lo que pasa en su interior. Sus observaciones muestran que de algún modo casi todas las galaxias parecen albergar uno de estos monstruos acurrucados en su centro. Y una de las preguntas del millón es qué mecanismo los impulsa a seguir creciendo.

Por eso es importante entender los 'hábitos alimenticios' de los agujeros negros. Algunos comen más que otros, o más rápido, y en general, todos tienen malos modales en la mesa. Igual que un niño malcriado, la mayoría mastica de mala manera, escupiendo gran parte de su alimento en forma de *jets* de rayos X y la radiación que se escurre por el horizonte de eventos.

EL ASTROFÍSICO SHEP DOELEMAN.

Según Doeleman, nuestro agujero negro Sagittarius A come más bien lentamente, dejando escapar una nube luminosa de gas caliente. Para verla, y tomar el retrato, hay que ver el cielo con la frecuencia correcta en términos de longitud de onda que permita observar el centro galáctico. Pero los dos agujeros negros escogidos están tan lejos de nosotros, que incluso con todo el poder del Event Horizon Telescope, aparecerán del tamaño de un bagel en la superficie de la luna.

Aun así, incluso si los investigadores logran obtener una imagen de unos cuantos pixeles borrosos, eso podría tener un gran impacto en la física, astrofísica y cosmología fundamentales. Según *Nature*, "si logran capturar imágenes de lo que pasa en el borde del punto de no regreso, podrán obligar a la Teoría de la Relatividad General a pasar por una de las pruebas más extremas a que haya sido sometida".

Aunque los expertos tienen una buena idea de cómo se pueden formar los agujeros negros pequeños, nadie sabe cómo se desarrollan los monstruos supermasivos. Y durante mucho tiempo, los astrónomos dudaban de poder algún día tener algún instrumento con la resolución necesaria para ir a observar.

Sabías que...

En 1978, en el Observatorio de París, Jean-Pierre Luminet fue el primero en hacer un cálculo computacional detallado de la apariencia de un agujero negro. Lo hizo programando una IBM 7040 de los años 60, mediante tarjetas perforadas.

FOTOS: SMITHSONIAN ASTROPHYSICAL OBSERVATORY/ HARVARD.EDU; LEGENDARY PICTURES/ WARNER BROS. PICTURES; EFE/ ZUMA PRESS

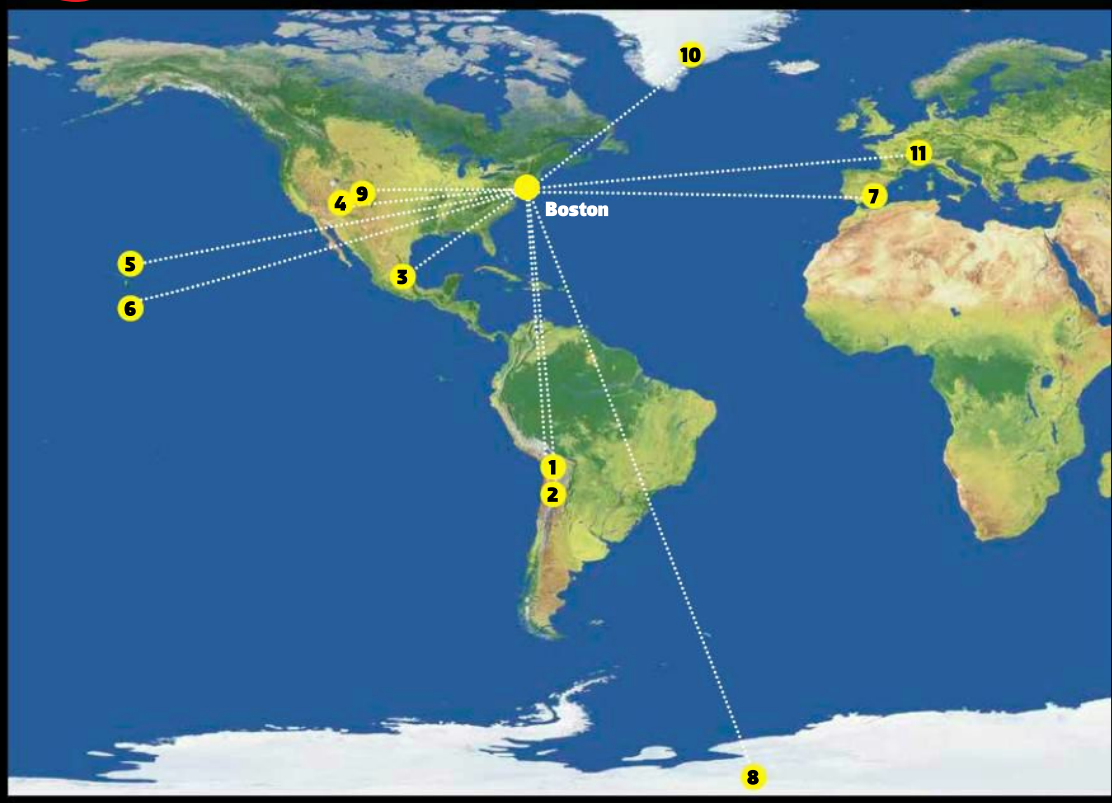
Trabajo en equipo

1 ALMA (Atacama Large Millimeter Array)
Atacama, Chile

2 Atacama Pathfinder Experiment
Atacama, Chile

3 Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano Puebla, México

4 Heinrich Hertz Submillimeter Telescope
Arizona, EUA



Y los que vendrán en el futuro, pues se trata de un proyecto en desarrollo:

9 Kitt Peak National Observatory
Arizona, EUA

10 Greenland Telescope Project
Groenlandia

FOTOS: ARIZONA RADIO OBSERVATORY; J. WEINTROUB/ ESO; INSTITUT DE RADIOASTRONOMIE MILLIMÉTRIQUE

El horizonte de eventos es el borde de un agujero negro, el punto de no regreso donde todo desaparece y va a caer dentro del monstruoso objeto.

El reto era cuestión de óptica. La resolución de un telescopio depende mayormente de su anchura, o apertura, y de la longitud de onda de la luz a la cual está observando. Doblar el ancho del telescopio permite a los científicos resolver detalles la mitad de amplios. Los cálculos mostraban que para observar en longitudes de 1.3 o 0.78 milímetros (las bandas de radiación que no son absorbidas por la atmósfera o dispersadas por el polvo y los gases calientes interestelares) se necesitaría un telescopio más grande que la Tierra.

Pero a finales de los años 90, el astrofísico Heino Falcke, entonces en el Instituto de Radio Astronomía Max Planck en Alemania, y sus colegas, afirmaron que la distorsión óptica causada por la gravedad de un hoyo negro en realidad actuaría como un lente, magnificando a Sagittarius A hasta cinco veces. Según Doeleman, "ésa fue una muy buena noticia porque significaba que el centro de nuestra galaxia se podría tratar de observar usando la Interferometría de Muy Larga Base (VLBI)", es decir, la telaraña de telescopios integrados para formar uno solo, virtual.

¿Qué esperan los científicos ver en la imagen del horizonte de eventos de los dos agujeros?

"Si tenemos suerte, podríamos ver algo que se parecería a un cacahuate feo", le comentó Falcke a *Nature*. "No sería un halo perfecto, como el de los santos de las imágenes medievales. Sería

Desde que empezó a tomar datos en 2006, el Event Horizon Telescope ha estado incorporando cada vez más radiotelescopios: después de todo, se trata de obtener la prueba definitiva de la predicción que Einstein hiciera de la existencia de los agujeros negros.

5 James Clerk Maxwell Telescope
Hawái, EUA

6 Submillimeter Array
Hawái, EUA

7 Telescopio IRAM
Pico Veleta, España

11 NOEMA Interferometer
Alpes franceses, Francia

8 South Pole Telescope
Polo sur geográfico, Antártida

como una media luna, es decir, un lado de la imagen estaría más brillante porque la relatividad aumenta el brillo aparente del material que se mueve hacia nosotros."

Hasta no hace mucho, las representaciones cinemáticas y artísticas de los agujeros negros no lograban mostrar lo que la ciencia sabía. Gracias en parte a la asesoría del físico Kip Thorne, el filme *Interstellar* de Christopher Nolan en 2014 fue el primero en mostrar lo que uno vería realmente si pudiera volar cerca de un agujero negro.

"Entre el arte correcto y las observaciones reales, finalmente lograremos entender lo extrañísimos que deben verse estos objetos", escribe Davide Castelvecchi, editor senior de física en *Nature*. "Por ejemplo, aunque el agujero negro esconde para siempre lo que cae adentro, no puede esconder las cosas que están detrás suyo, porque el efecto de la lente gravitacional que genera produce múltiples imágenes.

FOTOS: ANA TORRES CAMPOS; GETTY IMAGES; JOINT ASTRONOMY CENTRE; NASA

ORGULLO. Celebración en el GTM del volcán Sierra Negra tras finalizar las observaciones como parte del proyecto Event Horizon Telescope.

Cazadores de *jets*

Más allá de la apariencia del horizonte de eventos, los astrofísicos están muy interesados en la información que el EHT les pueda dar sobre uno de los fenómenos más espectaculares del cosmos: los *jets* gigantes de partículas que algunos agujeros negros supermasivos escupen hacia el espacio intergaláctico a casi la velocidad de la luz. Algunos agujeros, incluyendo el M87, exhiben *jets* aún más largos que sus propias galaxias. Pero no todos: si Sagittarius A tiene *jets*, tal vez son demasiado débiles, porque nadie los ha visto.

Los científicos no saben bien de qué están compuestos exactamente los *jets*, pero creen que juegan algún papel en la evolución cósmica. Por ejemplo, al calentar la materia, los *jets* evitan que el material se enfríe y forme estrellas, o sea, que actuarían como una especie de anticonceptivo de galaxias.

Los astrofísicos dicen que la explicación más plausible para los *jets* es que son producidos por campos magnéticos que se entorchan rápidamente a las afueras del agujero negro, pero no se sabe de dónde proviene su energía. En 2015, Doeleman y su grupo publicaron un estudio describiendo las primeras huellas de una estructura dentro del campo magnético alrededor de Sagittarius A, sugiriendo que los *jets* son producto de la rotación del agujero negro.

Incluso podría suceder que el Event Horizon Telescope halle algo completamente distinto de un agujero negro. Los físicos teóricos tienen algunas ideas distintas sobre lo que sucede cuando la materia se colapsa bajo su propio peso. En algunas de esas teorías los agujeros ni siquiera llegan a formarse, porque el colapso gravitacional se detiene antes de que los cadáveres de las estrellas crucen el punto de no regreso.

Otros, como Falcke, ya están soñando con enviar un interferómetro del EHT al espacio, para crear un telescopio bastante más grande que la Tierra.

Por ahora, no obstante, los astrónomos se contentarían con una imagen, por granulosa que sea, del primer vistazo a estos trogloditas del Cosmos. Tienen tantas imágenes flotando en sus cabezas de cómo son estos objetos, que les encantaría demostrarle a Hollywood que los radioastrónomos pueden sobrepasar a los directores de cine al mostrarle al mundo imágenes que realmente existen. Y allá frente al altivo Pico de Orizaba, el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano estará en primera fila para celebrar el logro. M

PARA SABER MÁS

http://bit.ly/2wQGlbz
Cómo se creó el agujero negro de la película *Interstellar*.

LA SEXTA EXTINCIÓN MASIVA

AL BORDE DEL COLAPSO

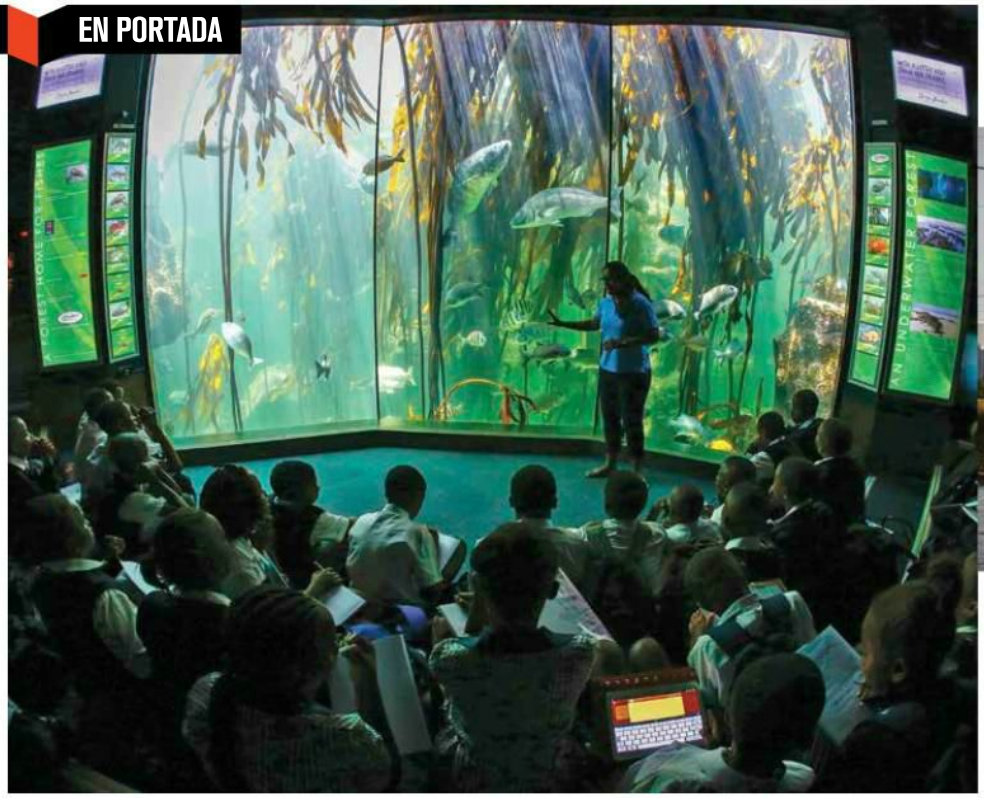
Las acciones del ser humano están provocando una extinción de especies sólo comparable con las peores debacles de organismos que la Tierra ha visto.

Por Sarai J. Rangel

Celebrado en 1989, en Reino Unido, la revelación más importante del Primer Congreso Mundial de Herpetología (ciencia que estudia a reptiles y anfibios) no se dio en una conferencia. Fue en las típicas charlas de café, cuando los asistentes suelen aprovechar para tomar un descanso y platicar con sus colegas, que una aparente anécdota sobre ranas escurridizas evidenció que algo anormal ocurría con estos animales. Desde América hasta Asia el incidente se repetía una y otra vez: un día había millones de anuros en un sitio y poco después se 'desvanecían' sin dejar rastro. Era la primera vez que la comunidad científica vislumbraba la magnitud de la desaparición de anfibios, de los cuales hasta 2017 se han extinguido más de 150 especies con otras 120 por confirmar. Los expertos coinciden en que si no hacemos algo pronto, uno de cada tres tipos de ranas, sapos y salamandras podría esfumarse –algo increíble si consideramos que este grupo es uno de los sobrevivientes a la debacle de los dinosaurios– acarreando catastróficas consecuencias para sus ecosistemas, y para el resto de la biodiversidad mundial.

Por desgracia, no es el único grupo de animales en peligro de perderse. Desde 1970, el 78% de las poblaciones de los vertebrados del planeta han desaparecido, y 25% de los mamíferos, 15% de las aves y 33% de los corales formadores de arrecifes están amenazados. Los números apenas muestran la precariedad de la situación. Por ejemplo, son tres los individuos de rinoceronte blanco del norte (*Ceratotherium simum cottoni*) que quedan, 30 vaquitas marinas (*Phocoena sinus*), 300 linces ibéricos (*Lynx pardinus*), 5,000 orangutanes de Sumatra (*Pongo abelii*) y 7,000 guepardos (*Acinonyx jubatus*).

FOTOARTE: JOSÉ ANTONIO DÍAZ DE LEÓN



CONTRA LAS CUERDAS. Entre 20 y 25% de las especies marinas conocidas, así como 13% de las aves del mundo, se encuentran en peligro de extinción. Las causas: por un lado, la sobrepesca, pero a ambas les afectan la contaminación, el cambio climático y la destrucción de sus hábitats.

No es un fenómeno nuevo. En los últimos 500 años 754 especies de animales se han extinguido en todo el mundo; un centenar, sólo en Australia. En tanto, otras 37 sobreviven únicamente en cautiverio. Esta marcada pérdida de biodiversidad, cuya tasa los científicos han calculado en 200 especies por siglo, dos por año, representa uno de los problemas ambientales más críticos de la actualidad. La razón: tal velocidad de desaparición no se veía desde que un meteorito –el cual dejó un cráter de 185 kilómetros de diámetro– impactó la península de Yucatán hace 66 millones de años, causando la extinción de más del 80% de las formas de vida existentes, entre ellas los dinosaurios.

A lo largo de los 4,500 millones de años de historia de la Tierra sólo han ocurrido cinco grandes eventos de este tipo. Los paleontólogos los conocen como "extinciones masivas" y se caracterizan por la desaparición debido a una catástrofe natural de la gran mayoría de seres vivos en un periodo relativamente corto en términos geológicos –de miles a cientos de miles de años–. Ante la enorme cantidad de animales perdidos en los últimos 500 años, buena parte de la comunidad científica sugiere que ya hemos entrado a la denominada "Sexta Extinción Masiva".

De no evitarse, al igual que sus predecesoras, podría alcanzar niveles catastróficos. Una característica la diferencia del resto: mientras las cinco primeras tuvieron causas naturales, la actual podría estar siendo provocada nada menos que por el ser humano. La destruccion de los ambientes, la explotación de especies, la contaminación, el cambio de uso de suelo, la cacería, el tráfico ilegal, son los resortes que lideran esta debacle de seres vivos.

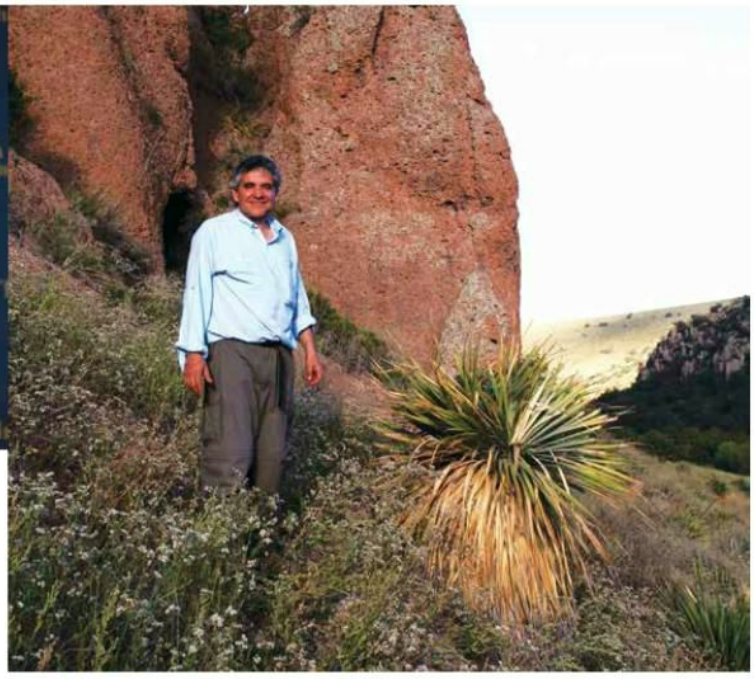
Sí, otra vez nosotros

Es la segunda vez que nuestra especie es acusada de provocar grandes cambios en la Tierra. Aunque no hubo la apasionada respuesta que hace unas décadas despertaron el calentamiento global y el cambio climático, no faltan quienes consideren que llamarle 'Sexta Extinción Masiva' sea una exageración.

Gerardo Ceballos, director del Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre de la Universidad Nacional Autónoma de México, no piensa igual. Para él no queda duda de que un nuevo evento de extinción de inmensas proporciones está en marcha. Es uno de los investigadores que en 2015 determinaron que la tasa de extinción actual es mucho más elevada que las de los últimos dos millones de años. Sus datos muestran que ésta supera a la "de fondo", el ritmo normal al que una especie se

"Sin ninguna duda significativa estamos ahora entrando en el sexto gran evento de extinción en masa." Dr. Paul Ehrlich

FOTOS: GETTY IMAGES; EFE/ ZUMA PRESS



EL DR. PAUL R. EHRLICH (arriba) es reconocido por sus estudios en biología de poblaciones y sus esfuerzos por divulgar los problemas que la sobrepoblación humana causa en los ecosistemas. A la derecha, el Dr. Gerardo Ceballos.

FOTOS: EOL LEARNING AND EDUCATION GROUP; GETTY IMAGES; EFE/ ZUMA PRESS; COMMONWEALTH CLUB/ BETH BYRNE

extingue naturalmente. Las que desaparecieron en el siglo pasado deberían haber tardado, sin la influencia de las actividades del hombre, entre 800 y 10,000 años.

Sus datos hacen evidente que las extinciones modernas son excepcionalmente altas. Incluso podrían incrementarse. Tales resultados también demuestran la implicación del factor humano como motor de esta extinción. "Nuestro análisis enfatiza el impacto de la sociedad global, que ha comenzado a destruir a otros organismos a un ritmo acelerado. Si se permite que continúe, nuestra especie pronto (en el curso de apenas tres generaciones) será privada de muchos de los beneficios de la biodiversidad." Esto, advierten en tono catastrófico Ceballos y sus coautores, "podría ser un precursor de la caída de la civilización humana y la muerte prematura de miles de millones de personas".

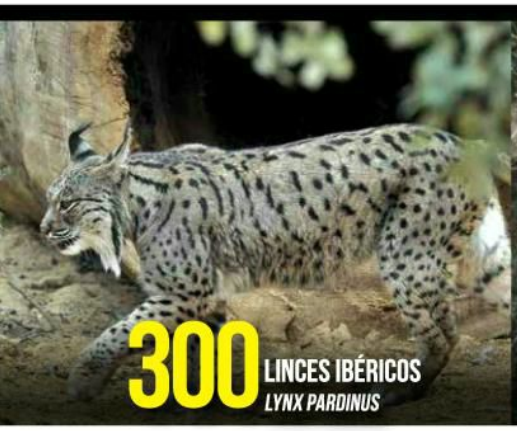
Fantasmas ecológicos

Pero esta información ha resultado insuficiente para acabar con la indecisión de los académicos y detener los efectos de la debacle por venir. "Es evidente que hay una gran crisis de biodiversidad, pero –pregunta el profesor Henrique Miguel Pereira, del Centro de Seguimiento de la Conservación Mundial, en una entrevista al diario *The Guardian*– ¿desencadenaría una rápida aceleración de las actuales tasas de extinción? ¿O falta un par de siglos antes de que el proceso se convierta en una verdadera extinción en masa?". Para él, que la sexta extinción esté en proceso "aún no se confirma".

Por otro lado, existe además el problema fundamental que origina la falta de consenso dentro de la comunidad científica para definir el rango de tiempo en el que una especie se extingue. Podrían ser ¿décadas?, ¿milenios? Esta cuestión obstaculiza el debate sobre cuál es la posibilidad de que durante el siglo XXI se produzca una extinción masiva o no.

Animales como el lagarto gigante de La Palma (*Gallotia auaritae*), endémico de las Islas Canarias, se creía extinto desde hace 500 años. No obstante fue avistado de nuevo en 2007, como salido de entre los muertos; con ello pasó de considerarse 'extinto' a formar parte de los animales en peligro crítico de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN), encargada de registrar el estado de la biodiversidad mundial. Su criterio para anunciar que un taxón se ha perdido es que no debe quedar "duda razonable de que el último individuo existente ha muerto".

Para ello, algunos consideran un límite de 50 años sin que se produzcan avistamientos de ejemplares. "Que una especie esté 'extinta' o 'casi extinta' es exactamente lo mismo en términos de impacto en la naturaleza", suelta con impaciencia Gerardo



NO ESTABA MUERTO. El lagarto gigante de La Palma, endémico de Islas Canarias, se creía desaparecido. En 2007 se hallaron algunos ejemplares. Para determinar que una especie está extinta deben pasar 50 años sin ser avistada.

"LA SEXTA EXTINCIÓN" fue abordada en un libro por la periodista Elizabeth Kolbert. Su trabajo le ganó el Premio Pulitzer.

FOTOS: GETTY IMAGES; EFE/ ZUMA PRESS; MARLBORO COLLEGE

Ceballos cuando nos encontramos en un restaurante al norponiente de la Ciudad de México. "Es decir, una especie no se considera extinguida hasta que pasen 50 años. ¡Pero si no la has visto en 20 quiere decir que prácticamente está desaparecida! Puede que no en el papel, pero evolutiva y ecológicamente sí." Da igual que queden 10 o 15 individuos, sin una población abundante pierden el papel que juegan dentro del ecosistema. Por ello hay quien llama a estas especies con el sobrecogedor nombre de "fantasmas ecológicos".

Al igual que con los anfibios en la década de los 80, cuya pérdida de poblaciones sirvió a los herpetólogos como evidencia de una extinción generalizada inminente, Ceballos y su equipo decidieron afrontar el enorme reto de estudiar el estado de las poblaciones de vertebrados terrestres (mamíferos, aves, reptiles y anfibios). Básicamente tenían que obtener datos de censos de los miles de especies distribuidas por el mundo. Y por si no fuera suficiente, debían cubrir un intervalo de tiempo prolongado; sólo así detectarían declives o aumentos en los números poblacionales. *A priori*, cualquiera pensaría que una empresa de tal magnitud requeriría de grandes recursos, así como una red de trabajo descomunal, y Gerardo Ceballos no los tenía. Pero esto no fue impedimento: "Los científicos no nos detenemos sólo porque algo parezca demasiado complicado", dice con un dejo de orgullo. Para resolverlo aprovecharon los datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, que cuenta con mapas de la distribución de muchas especies y con información del estado de sus poblaciones. A través de ello se puede saber si permanecen estables, aumentan o decrecen. "Incluso, 3,000 cuentan con información obtenida directamente de campo." Utilizando una –en palabras del mismo Gerardo– "sencilla metodología", el grupo se dispuso a mapear las poblaciones de unos 27,600 tipos de aves, anfibios, mamíferos y reptiles –que representan casi la mitad de las especies de vertebrados terrestres conocidos–, revelando que más del 30% están en declive.

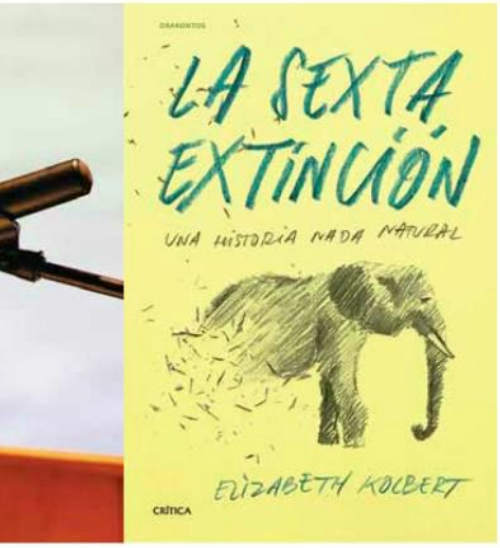
Ésa fue la primera parte. Lo siguiente fue comparar la información de 177 mamíferos provenientes de los cinco continentes, de los cuales los científicos disponían de su distribución original a comienzos de 1900 y actual. Con ello pudieron demostrar que más del 40% habían perdido en promedio el 80% de sus rangos de distribución a lo largo del siglo XX.

Los datos recabados fueron dados a conocer en la publicación especializada *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* en julio pasado. El estudio demuestra cómo en los últimos años cientos de especies, desde insectos hasta grandes mamíferos, han tenido decrementos importantes en sus números poblacionales. Ellos definen esta tendencia nada menos que como "la aniquilación de la naturaleza".

La situación es tan severa que se cree que la supervivencia de una quinta parte de los vertebrados del planeta se encuentra bajo algún nivel de riesgo de extinción. Las regiones tropicales son precisamente las que han sufrido mayores pérdidas, al igual que seres que hasta hace unas décadas se consideraban estables. Tal es el caso de los elefantes africanos, que a inicios

MÁS DE LO PENSADO

Las nuevas tecnologías de secuenciación de genes están ayudando a descubrir una marejada de nuevas especies. Es el caso de la jirafa (*Giraffa camelopardalis*), considerada antes como una sola especie, que ahora sabemos son en realidad cuatro. Aunque pareciera que el número de formas de vida se duplicó de un momento a otro, esto tiene consecuencias de conservación muy importantes. La misma jirafa, por ejemplo, que se veía como una especie estable, el que sumen sólo 100,000 ejemplares entre las cuatro demuestra que se hallan amenazadas. Si lo pensamos, cuántas especies no se han perdido sin que nos demos cuenta. Es necesario conocer a estos amigos ocultos e intentar protegerlos.



A TODOS NIVELES. La pérdida de pantanos en Uganda podría acabar con las poblaciones del insecto *Agriocnemis palaeforma*.

¿Y LOS INSECTOS?

En cuanto a la extinción global de invertebrados, la información de la que los expertos disponen es limitada, se centra principalmente en el nivel de amenaza. Una evaluación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), por ejemplo, estima que de 3,623 especies de invertebrados terrestres estudiados, 42% están clasificados como en peligro de extinción. En el caso de los invertebrados marinos, cuya muestra fue de 1,306 especies, el rango es de 25%. Todo parece indicar que ningún taxón está libre de la probabilidad de desaparecer. **Fuente:** *pnas.org*

del siglo pasado ascendían a entre tres y cinco millones, y hoy apenas suman 50,000 en todo el continente. Si bien parecieran numerosos, se cree que la más rara de las dos subespecies que habitan el continente, los elefantes africanos del bosque (*Loxodonta cyclotis*), podrían desaparecer dentro de una década. El número de leones en África, por otro lado, ha decrecido 43% desde 1993, y de las cuatro especies de jirafas que existen, son apenas 100,000 individuos. Sin importar a qué orden pertenezcan, las poblaciones siguen extinguiéndose.

Estos resultados caen como balde de agua fría para nuestro ego. Difícilmente podemos negar que somos la principal causa de esta debacle: al degradar los hábitats –70% de la pérdida de poblaciones de mamíferos se relaciona con este factor–, sobreexplotar los recursos, transportar organismos invasores, generar cuantiosos niveles de contaminantes y ser el motor del cambio climático. "La pérdida masiva de poblaciones y especies refleja nuestra falta de empatía con todos los seres que han sido nuestros compañeros desde nuestros orígenes", dijo el Dr. Ceballos durante una entrevista luego de publicarse el estudio.

Un balazo en el pie

Pero el preludio de una extinción global podría marcar también la ruina para nuestra sociedad. De no hacer algo "la humanidad pagará un precio muy alto por diezmar el único conjunto de vida conocido en el Universo", refieren los investigadores. Esto porque su desaparición necesariamente conllevaría la de los servicios ecosistémicos que estas especies proveen, los cuales son fundamentales para el mantenimiento de la vida en la Tierra. "Si se pierden estas intrincadas redes ecológicas donde participan animales, plantas y microorganismos –escriben–, se podría conducir a los ecosistemas susceptibles fácilmente a la degradación y destrucción." Por mencionar algunas de las muchas e importantes funciones que cumplen los seres vivos al interior de los ecosistemas, están el controlar las inundaciones y plagas agrícolas, contribuir en la absorción de carbono y en el reciclaje de nutrientes en los suelos, y polinizar.

Por si fuera poco, Gerardo y sus colegas, los reconocidos ecólogos de la Universidad de Stanford, en Estados Unidos, Paul Ehrlich y Rodolfo Dirzo, alertan que la situación de estas especies podría ser mucho más aguda de lo que ellos mismos han advertido: "El verdadero alcance de esta extinción masiva es subestimado". Ellos piensan que tenemos poco tiempo para comenzar a actuar; cuando mucho, dos décadas antes de que los cambios sean irreversibles.

A pesar del desalentador panorama, los investigadores se muestran optimistas. Con estos informes buscan crear conciencia y desencadenar acciones para rescatar lo que nos queda. Después de todo, si nosotros dimos pie a este panorama, quizá podamos remediarlo:"Este estudio debe servir como base para la toma de decisiones. Tenemos información lo suficientemente sólida para comenzar a actuar. Sólo seguir registrando la debacle sería un gran error", expresa Ceballos en nuestra charla en el restaurante.

—¿A qué se refiere con 'actuar'?

—Es obvio —cruza los brazos y lanza provocador. —Tenemos que empezar a salvar a todas las especies que podamos.

Salvar al mundo

A este ecólogo experto en conservación animal se le podría considerar un idealista –está convencido de que podemos detener la catástrofe–, sin embargo tiene los pies bien puestos en la tierra. Lo que le sobra a Gerardo Ceballos es optimismo: "No podrías trabajar en esto si no tienes cierta paz mental. Es como si fueras un médico que sabe que 60 o 70% de sus

Sabías que...

La tasa 'normal' de extinción durante los últimos dos millones de años fue de dos especies por cada siglo. Hoy ésta ha aumentado 114 veces su velocidad, desapareciendo hasta dos especies cada año.

FOTOS: IUCN/ VIOLA CLAUSNITZER

CADA PAR, UNA VIDA. Colmillos de elefante blanco confiscados del contrabando de marfil en Tailandia. La CITES prohíbe el comercio ilegal de marfil desde 1989.

LOS RETOS

El cambio de uso de suelo es uno de los más importantes mecanismos de pérdida de biodiversidad. Millones de hectáreas de selvas y bosques son arrasados para la siembra de productos como el aceite de palma, y actividades como la minería o la ganadería transforman los ambientes.

Otro importante reto a enfrentar es la cacería ilegal y el tráfico de especies. A nivel mundial se trata del tercer mayor mercado ilegal en el mundo, tan sólo por debajo de las armas y las drogas. Miles de aves y mamíferos son sacados de sus hábitats y enviados a otras partes del mundo. En tanto, especies como los elefantes (familia Elephantidae), los tiburones (superorden Selachimorpha) o la totoaba (*Totoaba macdonaldi*) son masacradas por los rendimientos económicos que se obtienen a través de la venta de su marfil, sus aletas para platillos gourmet o sus supuestas 'propiedades curativas'. Por fortuna, tanto gobiernos como dependencias internacionales combaten esta problemática. La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) es una de las instancias capaces de protegerlas al integrarlas a su lista internacional de especies amenazadas. Su finalidad es velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. Cuando la CITES confiere un estado de conservación a una especie, restringe su comercio internacional. Incluso tiene el poder de instar a sus países miembros a tomar medidas determinantes para salvar a los animales que protege. Así, unas 5,000 especies animales y 30,000 de plantas están amparadas contra la explotación excesiva a causa del comercio internacional. En algunos casos se han usado mecanismos como la veda o la concesión de licencias.

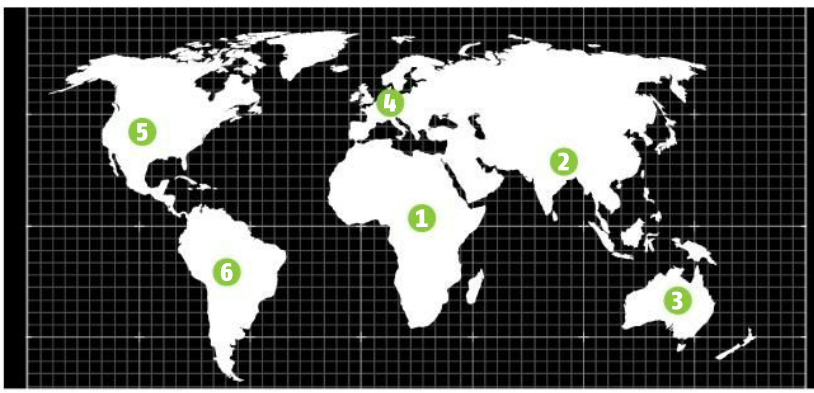
pacientes va a morir. Es muy difícil". Desde hace más de dos décadas este hombre de cabello agrisado y abundantes cejas negras es director del Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre del Instituto de Ecología de la UNAM. En ese entonces el centro se enfocaba en el monitoreo y estudio de la fauna mexicana. Parecía que la labor de los investigadores debía limitarse a eso; no obstante en 1997, tras realizar una estancia de un año en Standford con el doctor Ehrlich y convencerse de que la actual extinción masiva era ocasionada por la sobrepoblación humana, decidió que debía hacer algo más que recabar datos: quería salvar especies; era su sueño desde niño. Así que cambió el propósito del laboratorio: ahora no sólo evaluarían el estado de conservación de las especies, sino también implementarían medidas que pudieran salvarlas en el largo plazo. "Cero extinciones" es el nuevo lema del laboratorio.

Incluso para alguien tan enérgico como Ceballos –mientras platicamos preside una junta de trabajo con dos integrantes de su equipo y atiende detalles estratégicos de los varios proyectos en los que está involucrado; pronto se va a África y debe dejar todo arreglado–, y su pequeño ejército de estudiantes y colegas, parece un trabajo descomunal. Generalmente salvar una especie requiere de gran capital humano y financiero. Por ejemplo, 7.3 millones de dólares es el monto del fondo patrimonial para la conservación de la mariposa Monarca (*Danaus plexippus*), en tanto que la protección de la vaquita marina (*Phocoena sinus*), el mamífero marino más amenazado del mundo, le cuesta al gobierno mexicano 1.4 millones de pesos al día.

Pero él ha descubierto que no siempre tiene que ser así. "Con menos de mil dólares se puede salvar de la extinción a algunas especies", asegura. El secreto para lograrlo es, por decirlo de algún modo, 'hacerlo a destajo': En lugar de intentar rescatar especie por especie, buscan aquellas que son 'clave' para el funcionamiento de los ecosistemas que quieren restaurar.

"Imaginemos que un ecosistema sano es como una pared de ladrillo", comienza a explicar el maestro en Ciencias Jesús Pacheco Rodríguez, el otro pilar del Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre donde colabora con Ceballos, "y cada especie es uno de estos tabiques. Si se quitan suficientes ladrillos, tarde o temprano la pared se derrumbará". Pero a efectos de conservación, relata, existen 'especies clave', ladrillos de gran tamaño que sostienen al resto y que de alguna manera contribuyen con actividades muy particulares para que funcione. Por

FOTOS: GETTY IMAGES; EFE/ ZUMA PRESS



SIN HOGAR

Porcentaje de especies que han perdido al menos 80% de su rango histórico:

1. ÁFRICA 56%
2. ASIA 75%
3. AUSTRALIA 60%
4. EUROPA 40%
5. AMÉRICA DEL NORTE 22%
6. AMÉRICA DEL SUR 17%

REY VULNERADO. Aunque algunos programas de cría de león (*Panthera leo*) en zoológicos han tenido éxito, sus poblaciones siguen disminuyendo.

“Lugares que siempre hemos frecuentado presentan cada vez menos especies. De repente, animales que antes eran comunes, hoy ya no lo son.” Gerardo Ceballos

eso si los esfuerzos de conservación se enfocan en ellos ocurre un efecto dominó que incrementa las probabilidades de que el sistema y sus especies se restablezcan. El fitoplancton sería una de éstos. Si desaparece de la cadena trófica del océano, los miles de especies que se alimentan de él sucumbirían, y tarde o temprano el resto de la vida marina.

Los ecólogos del Instituto de Ecología de la UNAM van caso por caso buscando estos eslabones; es una manera de optimizar los recursos, que siempre son escasos, con el máximo resultado.

Un ejemplo de las posibilidades de esta estrategia puede verse en la árida región de Janos, Chihuahua, en el norte de México. Ahí la supervivencia de todo el ecosistema está sumamente relacionada con un animal: las colonias de perritos de la pradera (*Cynomys ludovicianus*), una especie endémica de los pastizales del norte de México y centro de EUA pero que casi habían sido exterminados por los agricultores y ganaderos, que los veían como una plaga. El problema fue que sin dicho roedor pronto los servicios ecosistémicos que proveían se perdieron: “Son como pequeños agricultores –explica Pacheco–. Con sus actividades se deshacen de las malas yerbas y permiten el crecimiento de vegetación que sirve a otros herbívoros”. Los túneles que cavan (pasan la mayor parte del tiempo bajo tierra) favorecen el ciclo del agua y permiten su filtración al subsuelo, función vital para una región como ésta donde el agua no es del todo abundante.

Para restablecer el número de animales en la zona los investigadores se dispusieron a ‘plantar perritos’. Buscaron poblaciones sanas y reubicaron a algunos individuos en las zonas diezmadas donde las condiciones de suelo y vegetación eran óptimas. Fue un trabajo que requirió de mucha coordinación por parte de investigadores, gobierno, ganaderos y agricultores, así como de la gente local. Al recuperar a los perritos de la pradera la degradación del ecosistema se detuvo, aumentando también los números de otras especies que habitan ahí como coyotes, zorritas norteñas, serpientes de cascabel y tecolotes llaneros. Incluso lograron que la región participara con EUA en un proyecto para recobrar a otra especie extinta: el hurón de patas negras (*Mustela nigripes*).

FOTOS: GETTY IMAGES; EFE/ ZUMA PRESS

Puentes de vida

Ésa es sólo una de las estrategias para salvar especies que este equipo pone en práctica. Otra provendría directamente de Costa Rica. Entre 1999 y 2002 Gerardo Ceballos y Jesús Pacheco colaboraron con Ehrlich evaluando la riqueza biológica de la localidad de San Vito, en Coto Brus, sur de ese país.

Costa Rica está entre las 20 naciones con más biodiversidad del mundo, y en temas de conservación es un modelo a seguir. Entre los aportes de este país latinoamericano con costas tanto en el Caribe como en el Pacífico, está la consolidación de redes de áreas naturales protegidas públicas y privadas, a través de las cuales se fomenta el ecoturismo. También se incentiva el desarrollo de actividades no extractivas tales como la prospección farmacéutica,

EL GRANDIOSO JAGUAR. Para salvar al felino de mayor tamaño en América (el tercero en el mundo), diversas instituciones, como la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, tratan de restablecer los ecosistemas en los que habita el jaguar, así como sus poblaciones.

la venta de bonos por fijación de carbono y el pago por servicios ambientales. Pero no todo es miel sobre hojuelas. Durante su estudio el grupo encontró que la fragmentación de los hábitats debido a la urbanización y la agricultura estaba provocando que muchas poblaciones de animales desaparecieran. No obstante se daba un fenómeno curioso: en las zonas de cafetal, a pesar del impacto ambiental que esta industria provocaba, había mucha fauna y sus poblaciones se mantenían en buen estado.

"Vimos que estas zonas aparentemente poco diversas biológicamente, fungían como corredores de fauna", indica Jesús Pacheco. Paseos naturales que al estar en contacto con fragmentos de bosque permiten a las especies desplazarse con seguridad. "La fauna busca estos corredores para no perder conectividad entre los ambientes y grupos de individuos." A partir de eso se determinó la ubicación de estos puntos de 'cruce', su diversidad y cómo se conectan entre sí. La relación era clara: estos sitios presentaban un marcado incremento en el número de especies de mamíferos que los visitaban, así como una mayor interconexión entre grupos y, por ende, gran flujo genético entre sus poblaciones. El mismo resultado se tuvo con anfibios y reptiles.

La fragmentación de ecosistemas por medio de carreteras, vallas o campos de cultivos representa una de las principales amenazas a la biodiversidad, pero los 'corredores biológicos' que se descubrieron en Costa Rica también representan una estrategia efectiva para contrarrestar el problema, incluso con mejores resultados que la instauración de áreas protegidas aisladas. En 2006 esta nación estableció su Programa Nacional de Corredores Biológicos (PNCB), el cual hoy se ha replicado en varios países.

En México, además de formar parte del Corredor Biológico Mesoamericano –en el que participan Belice, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua, El Salvador y Panamá–, se busca fomentar la conectividad entre ambientes mediante corredores ecológicos que cubran las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y las Unidades de Manejo Ambiental (UMA) esparcidas por todo el territorio. Su eficacia para evitar la erosión genética de las poblaciones, que si no se resuelve puede desencadenar a la larga un proceso de extinción, es manifiesta. Por ejemplo, determinar la localización de estos 'paseos naturales' y conectar las reservas de Calakmul y la Biósfera Sian Ka'an (en el sur de México) con la de Petén, ubicada en la vecina Guatemala, fue crucial para el

FOTOS: GETTY IMAGES; IUCN; SIOBHAN COOKE/ JOHNS HOPKINS MEDICINE

FACTOR HUMANO

No queda duda de que somos nosotros quienes estamos acabando con la biodiversidad. De acuerdo con un nuevo estudio, la llegada de seres humanos a islas es la causa probable de la extinción de especies nativas. "El momento de las extinciones indica que los seres humanos jugaron un papel en la desaparición de muchos de los mamíferos endémicos del Caribe", explica Siobhan Cooke, de la Escuela de Medicina de la Universidad Johns Hopkins, líder de la investigación. Cooke y su equipo realizaron una cronología a partir de fechas del hallazgo de fósiles obtenidas de cientos de artículos científicos. Analizando las fechas de extinción publicadas de los mamíferos en los registros fósiles y comparándolas con las primeras fechas de llegada de los humanos, encontraron que las tasas más altas de extinciones ocurrieron después de la llegada de humanos a varias islas del Caribe."La introducción de especies invasoras, junto con la transformación del paisaje a través de la tala de bosques para la siembra y cosecha de cultivos comerciales como la caña de azúcar, el algodón, el café y el arroz, causó una gran explosión de extinciones durante ese periodo", dice Cooke. Sus hallazgos concuerdan con otros estudios que relacionan la extinción de la megafauna de la Edad de Hielo con los cazadores humanos y su diversificación.

SOLAMENTE AHÍ. Las islas son ambientes que suelen albergar fauna endémica, es decir, que no se encuentra en ningún otro lugar del mundo, y también están siendo amenazadas por la actividad humana.

LA LISTA ROJA DE ESPECIES AMENAZADAS, de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza, exhibe el estado de la biodiversidad mundial.

LAS OTRAS GRANDES EXTINCIONES

A lo largo de la historia de la vida en la Tierra han ocurrido cinco grandes extinciones. Etapas en las que los geólogos ven en las capas terrestres una desaparición de más de tres cuartas partes de sus especies en un intervalo geológicamente corto. Muchas de esas formas de vida perecieron y el puñado de sobrevivientes irradió en una gran cantidad de nuevas especies. Esto ha ocurrido sólo cinco veces en los últimos 540 millones de años aproximadamente. Así fue como llegamos hasta aquí. Pero ningún ser vivo había logrado hacer lo que nosotros: deshacerse del resto.

En el caso de la extinción en masa del Pérmico-Triásico hace 252 millones de años, casi 90 por ciento de todas las especies en la Tierra fueron asesinadas por el cambio climático provocado por enormes erupciones volcánicas en Rusia. Los gases en erupción condujeron a la lluvia ácida mundial y al calentamiento atmosférico de hasta 20 grados Celsius. Esto mató a las plantas y el suelo fue desecado. En tanto, la segunda extinción masiva en la historia, la del Ordovícico Tardío –que ocurrió hace unos 450 millones de años–, coincidió con una corta pero intensa edad de hielo, en la que crecieron los glaciares y el nivel del mar bajó.

éxito de la Alianza Nacional para la Conservación del Jaguar (ANCJ), uno de los principales proyectos en los que participa el Laboratorio de Ecología y Fauna de la UNAM. Ahora, se enfocan en establecer cinco corredores verdes más que permitan el intercambio genético entre las diferentes poblaciones de este felino. Curiosamente, aunque no lo sea de forma biológica, se podría considerar al jaguar como otro animal clave. "Es una especie carismática", comenta Gerardo. "Al conservar sus ecosistemas no sólo lo ayudamos a él, también a las abundantes especies que habitan estos territorios". Pumas, zorrillos, venados, tapires, ratones y murciélagos se benefician de los recursos obtenidos para la protección de este mamífero.

AUMENTAR las poblaciones de los perritos de la pradera ha sido indispensable para restablecer los ecosistemas que habita.

Lo que sea es bueno

Hoy el laboratorio que conduce Ceballos es un semillero de expertos en conservación animal. Sus alumnos, no sólo en México sino de otras partes del mundo, se encargan de continuar con su labor y adoptan especies, las estudian y las salvan de la extinción. Tan sólo en la región de Janos, donde se declaró una Reserva de la Biosfera de medio millón de hectáreas, se está protegiendo a más de 800 especies. También es el mayor ecosistema de pastos naturales preservado del mundo.

Buena parte de su éxito radica en que involucran a todos los sectores: académicos, públicos, privados, pero sobre todo a la gente que vive en estas regiones, para alcanzar sus fines. Saben que no pueden dejar a ninguno fuera. "El reto es acercarnos con los lugareños y tratar de convencerlos de que la conservación es en su beneficio", señala Jesús Pacheco.

Hoy en día existen cientos de programas de conservación de especies en todo el mundo, a los que se destinan millones de dólares. Por ejemplo, el Fondo Mundial para la Naturaleza distribuye fondos a África, Latinoamérica o la Antártida salvando tigres, orangutanes, gorilas, entre otros. Y la Fundación Proyecto Aware se enfoca en la conservación marina. No obstante, la gravedad del problema sigue superándonos. Pareciera que nunca es suficiente.

En un esfuerzo por hacer rendir los recursos Gerardo, en coautoría con la estudiante de doctorado Sandra Pompa y Paul Ehrlich, publicaron en 2011 un estudio en el que identifican los 20 sitios clave para la conservación de los ambientes marinos. Nueve contienen 84% de los mamíferos marinos del mundo. Los otros 11 alojan vida endémica. En un futuro planean preparar un trabajo similar con los 2,000 (todavía no definen el número) mamíferos clave para el sostenimiento de la biodiversidad mundial.

Pero determinar qué especies deben priorizarse en su rescate es un tema polémico. En junio pasado se dio a conocer una propuesta del gobierno de Estados Unidos para retirar fondos públicos a ciertos programas de especies en peligro. "Fracasos sobrefinanciados", les llamó Leah Gerber, de la Universidad Estatal de Arizona, su promotora. El objetivo sería destinar los recursos existentes a salvar animales con mayores posibilidades. Este *triage* (clasificación, en francés) es a lo que la sobreploblación y el modo de vida actual están orillando a los conservacionistas: a tener que decidir qué salvar y qué perder en la Sexta Extinción Masiva. M

PARA SABER MÁS

The Annihilation of Nature, de Gerardo Ceballos, Anne H. Ehrlich y Paul Ehrlich, Johns Hopkins University Press.

FOTOS: GETTY IMAGES; EFE/ ZUMA PRESS

Fuentes: La sexta extinción masiva de Elizabeth Kolvert.

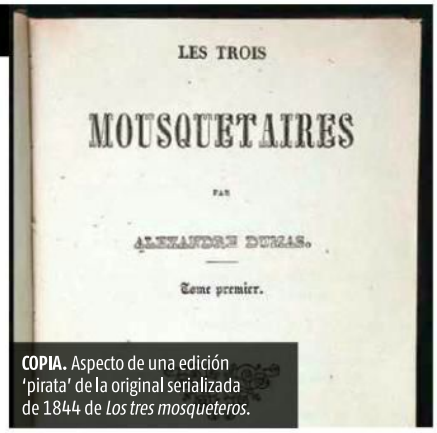
LA FICCIÓN DETRÁS DE UNA OBRA CLÁSICA

Mosqueteros de leyenda

A mediados del siglo XIX Alejandro Dumas convirtió a D'Artagnan y a los Mosqueteros de la Guardia en íconos literarios. Pocos saben, no obstante, que el célebre espadachín fue en realidad un personaje histórico.

Por Roberto Piorno

Capitán de la I Compañía de Mosqueteros del Rey, camarada de incontables aventuras, acero en mano, a la sombra de Porthos, Athos y Aramis, más conocidos como los Tres mosqueteros, D'Artagnan es, sí, uno de los grandes íconos de la literatura francesa y de la novela de aventuras universal. Inmortal debido al ingenio y el talento de Alejandro Dumas, sus andanzas no son sólo la espina dorsal de una de las obras canónicas de la literatura de todos los tiempos; él es también un prolífico personaje cinematográfico, protagonista de decenas de adaptaciones al celuloide, al teatro, al universo cómic, etcétera. Pocos saben, sin embargo, que el bravo espadachín gascón es en realidad un personaje histórico. Dumas novelizó su vida, tomándose tantas licencias que al final es difícil seguir el rastro del D'Artagnan histórico en las páginas del libro, pero ni el protagonista de *Los tres mosqueteros* es en absoluto una invención del escritor galo, ni lo son siquiera sus tres intrépidos acompañantes y, mucho menos aún, el cuerpo de los mosqueteros, en las convulsas circunstancias históricas de la Francia del XVII, contemporánea a los hechos relatados en la novela.


LES TROIS
MOUSQUETAIRES
PAR
ALEXANDRE DUMAS.
Tome premier.

COPIA. Aspecto de una edición 'pirata' de la original serializada de 1844 de *Los tres mosqueteros*.

Lo que hizo Dumas, básicamente, fue construir una ficción alrededor de algunos de los personajes más prominentes del periodo, tales como Luis XIV, el cardenal Richelieu y Ana de Austria, combinados con otros menores y semidesconocidos (como el propio D'Artagnan) a los que, por esa oscura condición, pudo esculpir y reinventar a su antojo. La novela se publicó por partes por vez primera en un periódico parisino, *Le Siècle*, en 1844, lo que explica el hecho de que cada capítulo del libro proponga un clímax de *suspense*, que en el formato original se resolvía, naturalmente, con la siguiente entrega. Tal fue su éxito que los lectores, ansiosos de conocer el desenlace final, hicieron largas colas para adquirir una copia del periódico que contenía la esperadísima última entrega. *Los tres mosqueteros* adquirió una fama y popularidad extraordinarias en muy poco tiempo, convirtiéndose con el paso de los años en una de las obras literarias más aplaudidas y leídas de todos los tiempos.

FOTOS: GETTY IMAGES; PBA GALLERIES SPECIALISTS IN EXCEPTIONAL BOOKS & PRIVATE LIBRARIES

TODOS PARA UNO. Estatua de D'Artagnan y los tres mosqueteros en la ciudad de Condom, Francia.

Rescatando la figura de D'Artagnan

Lo cierto es que Dumas no llegó a D'Artagnan a través de un golpe de ingenio o de una meticulosa investigación propia. El escritor francés planeaba escribir una historia en la que los mosqueteros del rey fueran protagonistas, pero aún le faltaba un *leitmotiv* principal, una pieza central que diera sentido al conjunto. La encontró gracias al consejo de un viejo amigo, el profesor de historia Auguste Maquet, colaborador de Dumas en muchas de sus más clebradas novelas.

Maquet dio con el paradero de uno de los escasos ejemplares existentes de una obra muy poco conocida, publicada en 1700 y firmada por un tal Gatien Courtilz de Sandras, descubierto en una biblioteca de Marsella. Dumas aprovechó un viaje a Italia para hacerse del citado volumen, que tomó prestado y que, de hecho, nunca devolvió. Se trataba de las *Memorias de D'Artagnan*, que habría de convertirse en la espina dorsal sobre la que Dumas construyó la primera parte de su novela. Se trataba de una novelización de las aventuras de un mosquetero contemporáneo de Luis XIII, que tenía una muy sólida base histórica, algo que el propio Dumas ignoraba cuando comenzó a redactar su novela. Tampoco admitió nunca cuál era la verdadera fuente de inspiración de su libro, asegurando que la espina dorsal del mismo era una colección de manuscritos encontrados en la Biblioteca Nacional de París. Pero más allá del sustrato histórico de la trama propiamente dicha, la novela es una ventana abierta a la Francia de Luis XIII, y muy especialmente a la historia, características, fisonomía y funcionamiento del legendario grupo de los mosqueteros, uno de los cuerpos de élite más célebres de la historia universal.

MEMORIA. (Arriba) Aspecto del libro *Memorias del caballero D'Artagnan*, de Gatien de Courtilz, del año 1700. (Abajo) Tumba de Auguste Maquet, quien trabajaba para Alejandro Dumas.

Sabías que...

Los tres mosqueteros ha sido llevada al cine hasta en 11 ocasiones, siendo la versión más famosa la protagonizada por Gene Kelly y dirigida por George Sidney, en 1948.

Soldados del rey

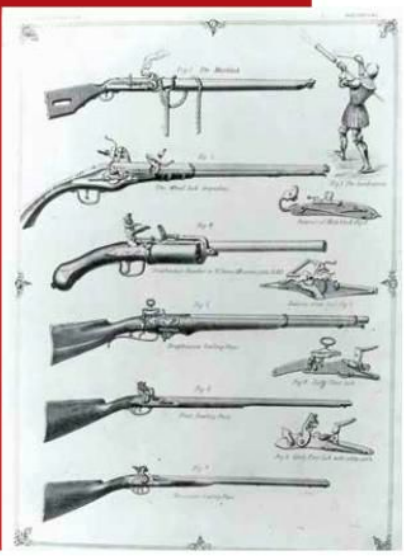
Formado en 1622 durante el reinado de Luis XIII, el cuerpo de los Mosqueteros de la Guardia constituía el núcleo de las fuerzas especiales y de los servicios secretos de los ejércitos del rey. En la práctica sus integrantes fungían como guardaespaldas del monarca, y tomaban su nombre del arma de fuego más potente del momento en Europa, el mosquete, convertido en el emblema del cuerpo por más que, en realidad, el arma principal y más empleada por estos contingentes fuera la espada. El mosquete era un arma cara y aparatosa, que no servía a los propósitos del combate regular del día a día y menos aún a la rutinaria protección de la persona del rey, el principal cometido de estos formidables soldados. El siglo XVII fue un periodo especialmente turbulento en Francia. La firme oposición de los protestantes (hugonotes) a los reyes católicos de la dinastía de los Borbones convirtió al país en un auténtico polvorín. El conflicto religioso estaba totalmente enquistado y las luchas de poder entre la corona, la Iglesia y la nobleza eran continuas y generadoras de un estado de inestabilidad permanente. La autoridad del rey era contestada desde muchos frentes, y su seguridad estaba muy lejos de poder ser garantizada sin una protección reforzada. Luis XIII vio morir a su padre, Enrique IV, asesinado a puñaladas en la capital en 1610, y no estaba dispuesto a correr la misma suerte. De ahí la urgente necesidad de crear un cuerpo como el de los Mosqueteros de la Guardia.

El flamante monarca llegó al trono con apenas 9 años, y una de sus primeras iniciativas fue poner bajo asedio la plaza portuaria de La Rochelle, uno de los principales bastiones de los hugonotes. Fue una de las primeras "hazañas" de los mosqueteros, su puesta de largo, y uno de los episodios históricos citados por Dumas en su novela. Desde entonces sus mosqueteros se convirtieron en sus guardianes y protectores. El cuerpo estaba compuesto por entre 150 y 300 hombres, fácilmente distinguibles por sus icónicas túnicas azules bordadas en plata, y en poco tiempo se convirtieron en una fuerza temible, rodeada de una magnífica reputación, extraordinariamente diestros en el manejo de la espada y, naturalmente, del mosquete, y cohesionados alrededor de un férreo espíritu de cuerpo. Los más renombrados de entre los mosqueteros, grupo al

FOTOS: GETTY IMAGES; METRO GOLDWYN MAYER

El arma de los mosqueteros

Daba nombre al cuerpo, por ser sin duda el arma más temible en los campos de batalla del siglo XVII, pero en realidad el mosquete era un arma pesada que sólo se empleaba, al menos en un primer momento, como artillería portátil. Hizo su aparición en los campos de batalla europeos en el siglo XVI, y constaba de un cañón de hasta metro y medio de largo y una horquilla, necesaria para fijar el arma en el suelo y poder disparar con precisión. Tenía un alcance de hasta cien metros, y no difería mucho del arcabuz, un arma muy similar pero mucho más ligera (y menos mortífera). Su excepcional capacidad de penetración se tradujo en la paulatina desaparición de las pesadas armaduras de acero, incapaces de resistir la fuerza de las balas disparadas por el mosquete. Poco a poco fue perfeccionada, pasándose de las llaves de mecha y rueda inicial a las llaves de chispa y pedernal, mucho más eficientes. También se fue aligerando su peso hasta el punto de que ya en el siglo XVIII los mosqueteros desplazaron definitivamente a los arcabuceros del campo de batalla. Se había vuelto en un arma mucho más cómoda y manejable, y se convirtió en la "estrella" del arte de la guerra europeo, precediendo a la aparición del fusil, cuyos primeros prototipos datan de finales del siglo XVII.



que sólo se podía acceder si previamente se había prestado servicio en alguno de los cuerpos regulares del ejército, eran los beraneses y los gascones, reputados como hombres especialmente valientes. El propio D'Artagnan, como muchos de sus camaradas, era oriundo de Gascuña.

La historia de los mosqueteros se prolongó durante dos siglos, hasta que en 1816, tres décadas antes de la publicación de la novela de Dumas, en tiempos de Luis XVIII, tras la restauración borbónica, el cuerpo fue definitivamente desmantelado por falta de fondos. Su leyenda, no obstante, permaneció muy viva, y Dumas la alimentó como nadie antes con su trepidante novela por entregas titulada *Los tres mosqueteros*.

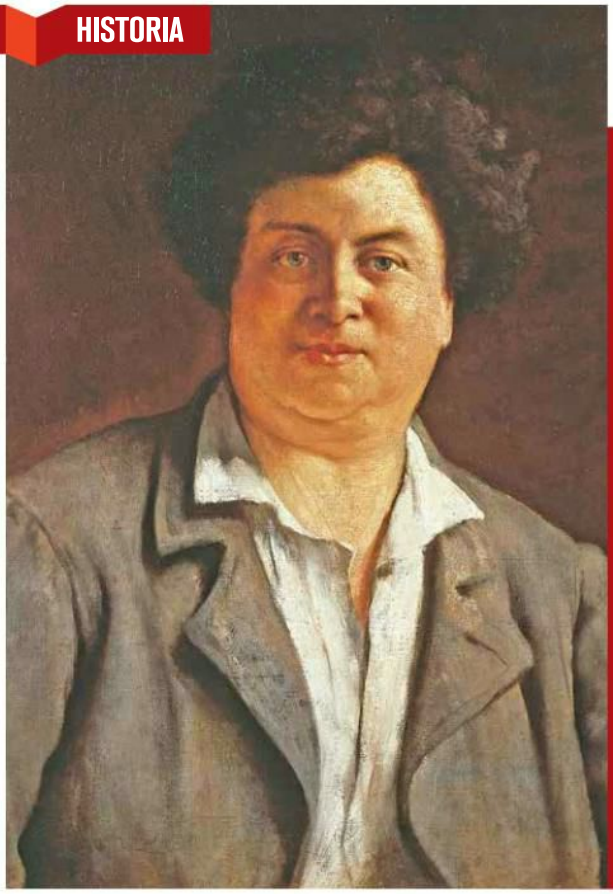
Dumas se tomó tantas licencias que al final es difícil seguir el rastro del D'Artagnan histórico en las páginas de su novela.

Mosqueteros de carne y hueso

En efecto, el escritor galo supo exprimir la pista facilitada por su colaborador predilecto Maquet y por la impagable información contenida en la obra perdida de Courtilz de Sandras, gracias a la cual conoció la existencia del intrépido mosquetero gascón D'Artagnan, un personaje histórico menor que se habría perdido entre las brumas del tiempo de no haber sido, como hemos dicho, por el fortuito hallazgo de un polvoriento ejemplar de las *Memorias de D'Artagnan* en una biblioteca marsellesa. Debido al interés de Dumas en el personaje, el perfil histórico del mosquetero más famoso de todos los tiempos nos es bien conocido. Su verdadero nombre era Charles Ogier de Batz-Castelmore, señor de Artagnan en virtud de las propiedades agrarias de la familia de su madre en Lupiac, Gascuña, donde vino al mundo en algún momento entre los años 1613 y 1614. Era miembro de una familia numerosa de siete hermanos, uno de los cuales, Jean, llegó a ser capitán de la guardia y fue inspiración para que el joven Charles decidiera abandonar su Gascuña natal, a la edad de 17 años, en dirección a París. Lo hizo a escondidas y con nocturnidad, a espaldas de su madre, ➔

REALIDAD. (Izq.) El rey Luis XIII (1610-1643). (Der.) Tabla que ilustra los distintos rangos de mosqueteros reales del ejército francés en el siglo XVII.

FOTOS: GETTY IMAGES; BIBLIOTHÈQUE NATIONALE/ FRANCE; STAATLICHE KUNSTHALLE KARLSRUHE



El 'padre' de D'Artagnan

Nacido el 24 de julio de 1802, hijo de un héroe de la Revolución Francesa, Alejandro Dumas fue un autodidacta. Apenas tenía estudios, y se ganó la vida como mensajero y pasante de un notario antes de tomar la decisión de dejar atrás su Puys natal para buscar fortuna y gloria en París, donde se instaló en 1823, trabajando como escribiente de un aristócrata. Tres años después publica su primera novela, *Blanca de Beaulieu*, aunque será sobre todo en el teatro donde consiga hacerse un nombre, triunfando como dramaturgo antes de iniciar a comienzos de los años 30 una serie de viajes por el mundo que lo llevarían a Italia, Alemania, Bélgica, Argelia y España, entre otros destinos. En 1844 publicó sus dos novelas más icónicas, *Los tres mosqueteros* y *El conde de Montecristo*, que le reportaron una enorme popularidad convirtiéndolo en uno de los escritores del momento. Su éxito literario le permitió amasar una fortuna, pero no tardó en dilapidarla a causa de una vida de excesos y de sus obligaciones económicas hacia sus muchas amantes y los hijos ilegítimos que iba dejando por el camino. Se embarcó en la fundación y gestión de diversas empresas fallidas que acabaron por llevarlo a la ruina. Huyendo de los fracasos siguió recorriendo el mundo, especializándose en relatos de viajes. A su regreso a París continuó publicando novelas por entregas hasta su muerte en 1870, víctima de un ataque al corazón.

EFIGIE. Figura de D'Artagnan tras un monumento dedicado a Dumas, en la plaza Malesherbes de París.

quien no veía con buenos ojos el proyecto del joven D'Artagnan. De haberse quedado en casa habría acabado ganándose la vida como carnicero, su primer oficio conocido, pero Charles quería aventura y ver mundo y sentía inclinación por la vida militar. Los contactos familiares, tras los años de servicio de su hermano en los mosqueteros, y la posición de privilegio de su tío Henri, gobernador de Bayona, lo empujaron a dar el salto. Fue este último quien le facilitó una carta de recomendación para presentarse ante el capitán de los mosqueteros, Jean-Arnaud du Peyrer de Trois-Villes, más conocido como Tréville. Aunque el despistado Charles acabó perdiendo la carta, se las ingenió para unirse al ejército en un regimiento bajo el mando del capitán Des Essarts. Poco a poco se hizo un nombre despuntando como un combatiente decidido y valiente, participando como soldado raso con toda probabilidad en operaciones militares como los asedios de Arras, Collioure o Perpignan. Aunque la novela de Dumas está ambientada en tiempos del cardenal Richelieu, primer ministro de Luis XIII, en realidad D'Artagnan fue contemporáneo del sucesor de aquél, el cardenal Mazarin, regente del sucesor Luis XIV. Derivado de la buena relación personal de D'Artagnan con el cardenal, en 1644 logró finalmente ingresar en el cuerpo de los mosqueteros por un periodo de dos años, hasta su temporal disolución en 1646. Aunque los Mosqueteros de la Guardia renacieron en 1657, D'Artagnan siguió en ese intervalo prestando servicio a las órdenes de Mazarin, convirtiéndose en uno de sus hombres de máxima confianza. Tras ser nombrado capitán de la guardia reingresó en el cuerpo de los mosqueteros en el año de su refundación, en calidad de subteniente.

Su vida sentimental difiere sustancialmente de la que dibuja Dumas en la novela. En ella, D'Artagnan queda soltero luego de la trágica muerte de su amada Constance. Pero en realidad el ilustre mosquetero contrajo matrimonio en 1659 con Charlotte-Anne de Chanlecy, con la que tuvo dos hijos, de los que no hay rastro en *Los tres mosqueteros*. Fue en esos años cuando D'Artagnan hubo de desempeñar el ingrato papel de carcelero de un prisionero de excepción, Nicolas Fouquet, superintendente de finanzas de Luis XIV, acusado de alta traición y confinado, con un sirviente, en la prisión fortaleza de Pignerol, en los Alpes italianos, donde murió tras 15 años de cautiverio. Es muy probable que fuera precisamente el sirviente de Foquet, que algunas fuentes sugieren era conocido como el hombre de la máscara de hierro, quien inspiró a Dumas para escribir su novela *El vizconde de Bragelonne*, protagonizada por D'Artagnan y los tres mosqueteros, también adaptada al cine en numerosas ocasiones.

La última batalla de D'Artagnan

Tras un breve periodo como gobernador de Lille, volvió a la acción a mediados de la década de los 70 del siglo XVII a la cabeza de un regimiento de mosqueteros en las Guerras Anglo-Neerlandesas. Su última campaña fue el asedio de Maastricht, en

Formado en 1622 durante el reinado de Luis XIII, el cuerpo de los Mosqueteros de la Guardia constituía el núcleo de las fuerzas especiales y de los servicios secretos de los ejércitos del rey.

el que tras varios días de fuego incesante de artillería, Luis XIV decidió ordenar el asalto final con una considerable fuerza de infantería en la que figuraban, entre otras, la 1ª Compañía de Mosqueteros a las órdenes de D'Artagnan. Ya en las murallas de la ciudad el capitán fue alcanzado en la garganta por la bala de un mosquete enemigo. Murió en el acto. Corría el 25 de junio de 1673. D'Artagnan fallecía en el campo de batalla a la edad de 60 años. Recibió sepultura en la propia Maastricht, y fue llorado y homenajeado por todo el cuerpo de mosqueteros, devastados por la desaparición de uno de sus líderes más carismáticos. El propio monarca lamentó amargamente su pérdida, consciente de haber perdido a uno de sus soldados y oficiales más capaces. Pero pese a su excepcional valía como servidor de la corona, la vida y milagros de D'Artagnan eran carne de olvido histórico, como la de tantos otros valientes militares de su época. Murió en 1673, pero no nació la leyenda. Más bien su nombre y sus hazañas se perdieron para siempre hasta que Dumas lo rescatara, dos siglos después, gracias a un libro prácticamente desconocido que habría de servir de base para su obra más emblemática.

HISTORIA Y FICCIÓN. Grabado sobre el fallecimiento del verdadero D'Artagnan durante el asedio de Maastrich, Países Bajos, en 1673. (Abajo) Ilustración que representa el arquetipo de *Los tres mosqueteros*.

Los tres mosqueteros

Naturalmente D'Artagnan no es el único elemento de la apasionante trama del libro inspirado en la realidad histórica. Si bien conocemos aspectos de su vida con mucho menos detalle, los tres legendarios compañeros de aventuras del gascón, Athos, Porthos y Aramis, son también la proyección novelizada de tres individuos reales que prestaron servicio en el cuerpo de mosqueteros en tiempos de D'Artagnan, si bien su vinculación en la vida real con el héroe de la novela es muy tangencial, y la relación entre ellos mucho más esporádica. La idea de los cuatro mosqueteros unidos por un lazo de honor, amistad y una promesa de lealtad inquebrantable es exclusivamente fruto de la imaginación de Dumas. No obstante, los tres mosqueteros vivieron en la Francia del siglo XVII.

El Porthos de la novela no era otro que Isaac de Portau, integrante de la compañía de guardias del rey del capitán Des Essarts en la que D'Artagnan inició su carrera militar en París, y camarada del gascón posteriormente en el cuerpo de mosqueteros. Aramis, por su parte, no era otro que el alter ego de Henry d'Aramitz, mosquetero emparentado con el propio Tréville, pero del que apenas tenemos información más allá de su nombre. No sabemos mucho más tampoco de Armand de Sillegue, señor de Athos y de Autevielle, el Athos de la novela de Dumas, también pariente del capitán de los mosquetros Tréville, fallecido en 1643, antes de que el propio D'Artagnan entrara a formar parte del cuerpo de mosqueteros. Otro de los elementos centrales de la novela es la enconada rivalidad entre los mosqueteros del rey y la compañía de guardias de Richelieu, que servían con celo los intereses de sus respectivos empleadores. Dumas no exageró lo más mínimo esta atmósfera de competencia y enemistad permanente entre los 'guardaespaldas' de los dos hombres más poderosos de Francia. De hecho, Tréville y el cardenal eran enemigos irreconciliables, hasta el punto de que el primero participó en un complot organizado en 1642 para asesinar a Richelieu. La conjura fue finalmente descubierta y a Luis XIII no le quedó otra alternativa que prescindir de los servicios de su mano derecha para guardar las apariencias. El único episodio más o menos documentado sobre la relación entre D'Artagnan y los tres mosqueteros tiene la rivalidad entre estos dos cuerpos de élite como trasfondo. Al parecer, recién llegado a París, el gascón se cruzó en el camino de Isaac de Portau (Porthos), quien le reveló que esa misma mañana él y otros mosqueteros se disponían a batirse en duelo contra los guardias del cardenal. D'Artagnan no participó en la trifulca y nada más sabemos de la posible coincidencia en los años sucesivos del recién llegado y sus tres camaradas en la novela.

La realidad es que ni D'Artagnan fue el héroe romántico inmortalizado en las novelas de Dumas ni los cuatro mosqueteros una "banda de hermanos" unidos por lazos fraternales, ni sus aventuras conjuntas nada más que el fruto de la imaginación del autor de la novela. Y sin embargo hay en *Los tres mosqueteros* múltiples guiños a la realidad histórica hasta el punto de que la práctica totalidad de personajes protagónicos o secundarios fueron personas de carne y hueso. Quizá con unas cuantas dosis menos de aventura en su vida, no obstante D'Artagnan y los mosqueteros vivieron una vida de leyenda. De no ser por Dumas, su nombre y su huella habrían quedado completamente arrasadas por el tiempo. M

PARA SABER MÁS

Los tres mosqueteros, de Alexandre Dumas.

FOTOS: GETTY IMAGES

GLACIOVULCANISMO

Dragon bajo el hielo

En el subsuelo de la capa helada del Continente Antártico subyace una de las cadenas volcánicas más grandes y poco estudiadas del mundo.

Por Gerardo Sifuentes

En los últimos meses el polo sur del planeta ha estado en el foco de atención mediático por el espectacular desprendimiento de un gigantesco fragmento de la llamada barrera de hielo Larsen C. Ahora un bloque de 5,800 kilómetros cuadrados se encuentra a la deriva en el Mar de Weddel, convirtiéndose en uno de los diez icebergs más grandes registrados en la historia –no encabeza la lista, cabe aclarar–, ahora conocido como A-68. Aunque el sospechoso común es el calentamiento global, se tiene contemplada la combinación de otros factores que también incidieron en este fenómeno. Por el momento no hay motivo de alarma, pero habrá que estar al pendiente de su ruta y posterior fragmentación. Esto sin embargo es también motivo para reflexionar: en un escenario extremo para los siguientes 100 años, en el supuesto de que la capa de hielo de la Antártida se derritiera en su totalidad, la consecuencia sería que el nivel del mar se incremente hasta 60 metros, poniendo en aprietos a las ciudades costeras del mundo. Dado que la espectacularidad de esta noticia ha hecho voltear la vista a dicho rincón del planeta, es momento de mencionar que a pesar de todas las investigaciones que se han realizado en los últimos años en esta zona [algunas de las cuales hemos dado cuenta en las páginas de *Muy Interesante*, en especial con los reportes de Ángela Posada-Swafford], lo cierto es que los conocimientos que hemos obtenido sobre la Antártida parecen ser insuficientes. Por ejemplo, a muchos sorprenderá saber que en esta zona podemos encontrar volcanes, algunos de ellos en plena actividad.

IMPONENTE. El Monte Erebus, segundo volcán más alto de la Antártida. Grabado del siglo XIX.

es

FOTOS: GETTY IMAGES/ISTOCK

GIGANTE. Monte Terror, el segundo volcán más alto de la isla James Ross, en la Antártida, descubierto en 1841.

Monstruos en hibernación

En las zonas glaciales del mundo es común encontrarlos, ya sea bajo las capas de hielo o en glaciares. Para quienes no estaban enterados –una gran mayoría– resultó sorprendente saber de la súbita erupción del volcán Eyjafjallajökull en Islandia en 2010, el cual se encontraba cubierto por una significativa capa de hielo. Esta zona del mundo es conocida entre los expertos como sitio de actividad volcánica permanente, y las consecuencias globales que provocó hicieron recapacitar sobre la importancia de tenerla vigilada –la densa columna de ceniza que emitió hizo que el tráfico aéreo sobre Europa interrumpiera sus actividades durante una semana–. Estos volcanes 'subglaciales' tienen su propia especialidad de estudio, 'glaciovulcanismo', disciplina que analiza las interacciones del magma terrestre con el hielo en todas sus formas, incluyendo nieve, granizo o aguanieve.

En entrevista por correo electrónico, el doctor Maximilian Van Wyk de Vries, de la Escuela de Geociencias de la Universidad de Edimburgo, explica por qué se interesó particularmente en la observación del comportamiento de los volcanes subglaciales. "Son un tema muy interesante para estudiar ahora, pues todavía hay mucho que aprender sobre ellos. Tanto el número de volcanes ocultos bajo el hielo como el impacto que pueden tener sobre la estabilidad de las capas de hielo son preguntas que a la fecha sólo se han respondido parcialmente. Como científico siempre es interesante poder trabajar en un campo donde todavía hay muchas respuestas que descubrir." Recientemente, De Vries publicó el que es conocido como el primer censo formal de volcanes en la Antártida, en el que además de proporcionar información valiosa sobre la formación de volcanes en un ambiente que resulta único, hostil e inaccesible, es de gran importancia para calcular las posibles consecuencias de las erupciones glaciovolcánicas modernas y su impacto en la capa de hielo de la zona. El resultado fue el recuento de 138 conos volcánicos, de los cuales 91 eran hasta ahora desconocidos.

Existen puntos de la Tierra donde las placas tectónicas chocan. El impacto da pie a nuevas formaciones orográficas. Estas fracturas en su etapa inicial se denominan *rift* –la palabra significa hendidura, grieta o rotura– o fragmentación de un continente –*general rifting*–, nombre que se ha tomado por el Valle del Rift, la famosa región que abarca los países de África Oriental como Uganda, Kenia, República Democrática del Congo y Tanzania, donde ocurre este proceso. Dicha rotura se da a lo largo de cientos de kilómetros, y en los mismos se ha observado cierta actividad volcánica. Este fenómeno sucede también en el subsuelo de la Antártida, zona denominada Sistema Rift del Oeste Antártico (WARS por sus siglas en inglés), el cual se encuentra cubierto por la llamada Capa de

Sabías que...

El Monte Sidley es el volcán más grande de la Antártida, con una elevación de 4,285 msnm. Fue escalado por primera vez por el alpinista neozelandés Bill Atkinson en 1990. Actualmente se le considera extinto.

FOTOS: ADVENTUREPEAKS.COM; TROVER.COM

Hielo Oeste de la Antártida (WAIS, por sus siglas en inglés). Ahora bien, ¿por qué es importante saber cuántos volcanes hay en la Antártida? ¿Qué podemos aprender de ellos? "Si están activos, existe el riesgo de que aceleren o ayuden en la fusión de la capa de hielo", menciona De Vries. "Mientras actúan solos es poco probable que tengan un fuerte efecto desestabilizador, pero cuando se combinan con otros factores (como el aumento de las temperaturas del mar y del aire, relacionadas con el cambio climático, por supuesto) pueden tener un fuerte impacto. Esto podría ocurrir notablemente a través de un aumento en el flujo de hielo debido a un mayor flujo de calor en la base, o a través del derretimiento de pasajes bajo el hielo para que el agua de mar más caliente se infiltre en dicha capa. Incluso si están inactivos estos volcanes pueden tener un efecto sobre el flujo de hielo, bloqueando las líneas de tierra. El alcance de estos impactos deberá ser objeto de nuevos estudios. También podemos aprender mucho de estos volcanes en otros campos, como la tectónica y la extensión del hielo acumulado del pasado, ya que la ubicación y las formas de los volcanes registrarán rastros de éstos."

Los glaciovolcanes por sí mismos tienen poco efecto desestabilizador en el hielo; sin embargo, se combinan con otros factores.

Provincia de dragones

Esta zona volcánica está distribuida a través de las cuencas profundas del Oeste Antártico, aunque especialmente concentrados a lo largo de los poco más de 3,000 kilómetros de longitud que constituyen el eje central del WARS. Dicha región subglacial, según datos aportados por De Vries en su estudio publicado este año en *The Journal of the Geological Society* de Londres se distingue por su "extensa y compleja" red de hendiduras (rifts), las cuales debieron formarse en distintas ocasiones durante el periodo Cenozoico, hace aproximadamente 65.5 millones de años. El WARS está conectado hacia el sur con la cadena de montañas Transantárticas.

En realidad De Vries tenía demasiados datos para trabajar, pero la metodología era incierta. Bajo condiciones subglaciales, los volcanes pueden tener diversas formas, incluyendo las de tuyas –laderas empinadas y cimas planas–, también de estructuras cónicas, por supuesto –la figura clásica propia de los estratovolcanes que conocemos–, y volcanes escudo, como los que hay en las islas Hawái, a ras de tierra. Así que para buscar volcanes en ese vasto territorio lo que hizo fue identificarlos por sus formas conocidas. "El primer paso fue elaborar un modelo de elevación clásico, un mapa topográfico de la capa de hielo del Antártico, e identificar cualquier protuberancia con

REY DEL HIELO. Monte Melbourne, estratovolcán activo en la Tierra Victoria, Antártida.

FOTOS: FRANCISCO ARDINI/PNRA

ALERTA. El volcán Eyjafjallajökull, en Islandia, el cual en 2010 puso en jaque el tráfico aéreo mundial.

características cónicas. Comenzamos con casi 200 conos en la capa de hielo. El siguiente paso fue probar la hipótesis de que se trataba de volcanes. Esto implicó la comprobación de cada cono con cinco criterios, entre los que se incluían datos de magnetismo, gravedad, imaginería de satélite, penetración en el hielo y bases de datos de volcanes anteriormente conocidos."

En el estudio, referido por De Vries como "una nueva provincia volcánica", o "inventario de volcanes subglaciales en el Oeste Antártico", se menciona que el WARS es una de las zonas volcánicas más grandes del mundo, pero es la primera vez que se utiliza el método de morfometría –la medición de la forma o estructura de un objeto y sus partes–. ¿Cómo trabajó con él? ¿De dónde obtuvo los modelos digitales de elevación? "La morfometría se midió a partir de un mapa topográfico digital del lecho de hielo antártico llamado Bedmap2. Este conjunto de datos fue compilado a partir de años de estudios de radar sísmico y penetrante de hielo para obtener una imagen precisa de la topografía de la capa de hielo (está disponible gratuitamente en línea y bastante fácil de usar con cualquier software de sistemas de información geográfica). También cruzamos con los datos individuales del radar donde sea posible para cada cono (el tiempo de recorrido del radar es proporcional a la distancia, permitiendo que la forma de los conos sea determinada con exactitud."

La doctora Bethan Davies, del Departamento de Geografía de la Universidad de Londres, creadora del sitio de divulgación Antarctic Glaciers, menciona que en Islandia las erupciones volcánicas que ocurren bajo el hielo no sólo provocan el derretimiento de grandes cantidades del mismo, sino también ocasionan inundaciones 'catastróficas' conocidas como *jökulhlaups*. Pensemos en esta clase de fenómenos, pero a mucho mayor escala. "Los volcanes subglaciales probablemente aportan al menos un poco al derretimiento de la capa de hielo de la Antártida", menciona Davies en su página. "Pero la medida en que esto sucede es probablemente estable en escalas de tiempo más largas. La capa de hielo del Oeste Antártico tiene muchos lagos subglaciales; se cree que el calentamiento geotérmico contribuye a la fusión de la base de la capa de hielo del Antártico Occidental. Sin embargo, la extensión de esto, y la tasa en que ocurre, es muy poco conocida y actualmente no está incluida en los modelos numéricos glaciológicos." En el censo de volcanes realizado por De Vries, identificar la actividad volcánica a nivel geográfico a través del WARS puede complementar esfuerzos más amplios para comprender el vulcanismo en las zonas de ruptura continentales (rifts) que hay en el mundo, además de identificar la dirección del flujo del hielo, esto debido a la 'rugosidad' que provocan los volcanes en la capa de hielo. "El vulcanismo afecta el flujo de calor geotérmico y, por lo tanto, el deshielo de la base, que también puede afectar a la dinámica del hielo", afirma en su estudio. También conocer la historia de la actividad volcánica subglacial puede usarse para recuperar la información

La capa de hielo del Oeste Antártico tiene abundantes lagos subglaciales.

FOTOS: EFE; GETTY IMAGES/ISTOCK

Sobre el nivel del mar

Muchos se preguntan qué pasaría si las capas de hielo de los polos se derritieran debido al incremento en la temperatura global. Un ejercicio de especulación futurista científica dio con la respuesta: el artista Nickolay Lamm y el científico Remik Ziemlinski colaboraron para imaginar el aspecto que tendrían las ciudades de Shanghái, Bombay, Nueva York, Londres, Río de Janeiro, Sídney y Durban una vez que, hacia el año 2100, las temperaturas se elevaran hasta 2° Celsius debido a la contaminación por emisiones de carbono –que es el límite planteado como compromiso durante el acuerdo contra el cambio climático en la cumbre de París COP21–. Las imágenes aquí contrastan el escenario que tendrían estas dos ciudades con un incremento de hasta 4° Celsius. La diferencia en los niveles de agua es bastante significativa.

SHANGHÁI

LONDRES

paleoambiental de las glaciaciones durante la era Cenozoica.

ACTIVO. El Monte Haddington, en el suroeste de la Antártida.

Panorama de hielo y fuego

La diversidad de volcanes antárticos es amplia, siendo además la provincia glaciovolcánica más grande del mundo, esto en palabras del vulcanólogo John Smellie. Entre ellos se pueden distinguir estratovolcanes de 4,000 m sobre el nivel del mar, con un diámetro de base de entre 40 a 60 kilómetros, explica el experto de la Universidad de Leicester. Sin embargo, tener acceso a ellos es una empresa bastante difícil dadas las duras condiciones de la Antártida. A diferencia de otros volcanes de baja altitud, que por lo regular están cubiertos por vegetación, en el polo suelen estar expuestos, dejando al descubierto sus magníficas formas, o pasar desapercibidos para los no expertos, pues se encuentran cubiertos por una gruesa capa de nieve, en especial en la península Antártica.

Se calcula que algunos pueden tener hasta 7.5 millones de años de antigüedad. Entre los estratovolcanes más importantes de la zona, se encuentran aquellos que pertenecen al Grupo Volcánico de la Isla James Ross, en el que destaca el Monte Haddington. Otros destacados son el Monte Melbourne, en la Tierra de la Reina Victoria; el Monte Sidley, el más grande de la Antártida, localizado en la isla Ross; el Monte Erebus, el segundo más alto, también en la isla Ross, y el más activo en la zona antártica.

"La Antártida es definitivamente una zona de actividad volcánica", concluye De Vries. "Los volcanes han sido previamente identificados en los bordes del rift, pero se creía que la actividad era dispersa y rara. Nuestro descubrimiento 'llena' el área vacía en el centro de la grieta y sugiere que la Antártida es una de las zonas volcánicas más grandes del mundo (aunque no la más grande, como algunos artículos han afirmado erróneamente). Este rift provoca probablemente el vulcanismo, tal vez combinado con un par de puntos calientes, estirando y adelgazando la corteza, permitiendo que el magma se filtre. En cierto modo es una situación similar a la grieta continental en África Oriental, tanto en escala como en grado de vulcanismo." ¿Qué depara el futuro remoto para estos dragones del hielo?

PARA SABER MÁS

www.antarcticglaciers.org
Sitio dedicado a la ciencia de la glaciología antártica.

FOTOS: REAL CLIMATE; A PLUS IS A TECHNOLOGY-BASED DIGITAL MEDIA

¿POR QUÉ SENTIMOS AVERSIÓN Y DESPRECIO?

La verdadera cara del odio

El sentimiento negativo por excelencia puede estallar como un volcán o cocinarse a fuego lento en forma de resentimiento. Psicólogos y neurocientíficos estudian sus mecanismos y la manera más sana de encauzarlo.

Por Luis Muiño

Es la noche del anhelado sábado. El público que asiste a la final del más famoso y popular concurso televisivo de canto espera expectante la actuación del representante de su país. La elección de su canción final fue tan polémica e impopular que lo predispuso a la antipatía de muchos de sus compatriotas. Y encima, pasa lo impensable: el cantante desafina, tiene un espectacular 'gallo' en la voz justo en el momento culminante de su canción. Durante los días siguientes, miles de memes, tuits y comentarios jocosos e insidiosos invaden Twitter, Facebook y los grupos de WhatsApp. El linchamiento colectivo desborda la supuesta causa; se le tenía ganas.

Las redes sociales nos han traído un fenómeno nuevo: el de los *haters* –literalmente, "odiadores"–, aquellos que se despachan –con razón o sin ella– contra personajes públicos o entidades. Cuando se ponen de acuerdo y se concentran sobre un mismo objetivo, la fuerza de su rabia puede ser devastadora.

Un estudio publicado en la revista *Journal of Personality and Social Psychology* mostraba que, en realidad, a este tipo de individuos les importa muy poco el objeto de sus diatribas. Éstas responden a la rabia interior que sienten, como comprobaron con un experimento Justin Hepler, investigador de la Universidad de Nevada, y su colega Dolores Albarracín, de la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign. Para ello, reclutaron tanto a personas razonables como a odiadores de línea dura –a través de los comentarios que hacían sobre temas muy diferentes en Internet– para pedirles después su opinión sobre un nuevo modelo de microondas… completamente ficticio. El segundo grupo era mucho más propenso que el de los usuarios razonables a vomitar valoraciones negativas sobre el indefenso electrodoméstico. El odio está en las personas que odian, no en el sujeto –o en este caso, objeto– que lo sufre.

Las redes sociales han multiplicado la visibilidad y el efecto de este sentimiento. Por una parte es fácil que la inquina se retroalimente vía *online*: los odiadores son seguidos por otros de su índole en una especie de efecto bola de nieve. Y por la otra, el anonimato o, al menos, la distancia entre el agresor y el agredido, hace que el exabrupto se manifieste sin asomo de empatía ni, por consiguiente, culpabilidad.

FOTO: CARLOS AGUILERA

¡DESAHÓGATE! El odio tiene sus raíces en lo más profundo de la biología, pero es peor rumiarla durante mucho tiempo que expresar de vez en cuando nuestra rabia.

DETENGAN EL ODIO Homenaje en Nueva York a las víctimas del atentado en una discoteca de Orlando, Florida, EUA, que terminó con la vida de 50 personas el 12 de junio de 2016.

Una batalla campal

Pero la red no ha inventado nada. De hecho, si nos detenemos a observar comprobaremos que este fenómeno se cuela continuamente por los huecos de nuestra civilización, y a veces con las excusas más nimias. Hace un año los diarios daban cuenta de una pelea multitudinaria en un restaurante, por considerar caras unas langostas, que terminó con varios heridos por cortes y contusiones, algunos con pronóstico grave. La tensión entre los clientes y los propietarios fue en aumento hasta que, en un momento dado, alguien recordó a la madre de uno de los contendientes. Entonces empezaron a romperse botellas en la cabeza, mientras se escuchaban insultos a los menores y el mobiliario del local era destrozado como si fuera una pelea del lejano Oeste.

Crímenes contra la humanidad

Meses después, llegaba otra noticia lamentable, en un registro más trágico. Se juzgaba al general serbio Ratko Mladiç, máximo responsable de la matanza de Srebrenica (1995), en Bosnia-Herzegovina. Las tropas a su mando asesinaron de manera metódica a unos 8,000 musulmanes, incluidos niños y ancianos. Mientras el fiscal daba testimonio de las atrocidades, Mladiç leía despreocupadamente el periódico.

Y un poco más tarde, a comienzos de este año, un hombre realizaba uno de los actos de rencor más brutales que se pueden concebir: tras mantener una fuerte discusión con su mujer, se arrojó con su hija de un año en brazos por la ventana de un hospital. Los dos fallecieron en el acto. Según los testigos, cometió esta atrocidad para dañar a su esposa, "dándole donde más le dolía". Era un caso similar al de José Bretón, quien asesinó y calcinó en 2011 a sus dos hijos, Ruth y José, como venganza hacia su pareja, que le había anunciado su intención de divorciarse.

Sin llegar a tales extremos, el odio es el resorte psicológico que explica una gran parte de los sucesos e incidentes que puntúan nuestra vida cotidiana. La animadversión obsesiva hacia alguien o hacia un colectivo puede empujar a la pelea salvaje, al asesinato o al suicidio. Pero a pesar de esa omnipresencia es un tabú: pocos científicos y analistas sociales se ocupan del odio. Con esta pulsión ocurre lo mismo que con otros fenómenos psíquicos incómodos: intentamos adoptar la táctica del avestruz, con la secreta esperanza de que, al dejar de verlos, desaparezcan.

La estrategia nunca ha funcionado. Nos hallamos ante un sentimiento de irritación continua producido por la sola presencia de otros seres humanos. E ignorar el malestar que experimentamos no sirve para eliminarlo, porque se caracteriza por su persistencia. El erudito Isidoro de Sevilla (556-636) nos recordaba: "El odio no se quita con el tormento, ni se expía por el martirio, ni se borra con sangre derramada". Una fuerza tan poderosa como para destruir nuestra propia vida no se puede desechar sin más: hay que analizarla para saber cómo encauzarla.

Los científicos que se han adentrado en el tema tienen claro que, aunque usamos una misma palabra para englobar todas estas pasiones, hablamos, como mínimo, de tres fenómenos distintos. En primer lugar, estaría la animadversión que nos genera alguien a quien hemos estado muy unidos. En segundo lugar encontramos la rabia puntual, fruto de un arrebato. Y finalmente, la abominación hacia ciertos grupos, que suele durar indefinidamente y que explica buena parte de los problemas sociales actuales: racismo, sexismo, homofobia...

El amor y la inquina

Las bases biológicas del primer tipo de inquina han sido analizadas recientemente. Semir Zeki y John Paul Romaya, neurobiólogos de la University College de Londres, emprendieron una investigación para dilucidar qué mecanismos fisiológicos explican el aborrecimiento irracional por una persona. La conclusión, publicada en la revista *PLOS ONE*, fue sorprendente: su base biológica es muy similar a la del amor. Los investigadores pidieron a un numeroso grupo de voluntarios que observaran fotografías de individuos hacia los que no sentían precisamente cariño mientras se analizaba la actividad de sus cerebros con escáneres. Así descubrieron que cuando su mirada se paraba en uno de esos rostros aborrecidos, se encendía un circuito bioquímico que incluye estructuras tanto de la corteza prefrontal como de la subcorteza cerebral –el putamen y la ínsula, fundamentalmente–. Hablamos de los mismos resortes que se ponen en marcha cuando nos sentimos atraídos por alguien.

Aunque pueda parecernos sorprendente, los autores del trabajo aportan ideas que relacionan ambos sentimientos: tanto el amor como el odio son pulsiones irracionales y excesivas que proporcionan empuje a nuestra conducta. Uno y otro, además, nos sirven para planificar nuestra reacción en presencia de un

FOTO: GETTY IMAGES

DESPECHO SIN LÍMITES. José Bretón –aquí, en el juicio– hizo daño a su mujer asesinando a sus propios hijos, un acto frío de venganza que roza lo inconcebible.

tercero, independientemente de lo que éste haga. No importan ni el contexto ni los actos ajenos: nosotros nos conduciremos siempre del mismo modo. Por eso, indican los científicos británicos, las dos emociones usan un hardware biológico similar.

Entre el cariño y el rencor

De hecho, como nos recuerdan los autores del estudio, en un contexto romántico podemos ser extremadamente agresivos con un rival. Entonces, el putamen –estructura cerebral de nombre cacofónico que forma parte del núcleo estriado– se activaría de manera similar tanto para obligarnos a actuar ante la persona amada como para ponernos en alerta ante el despreciable competidor.

"Del amor al odio sólo hay un paso", reza un viejo refrán, paradójica asociación emocional que también ha sido verificada por la ciencia. James Averill, psicólogo de la Universidad de Massachusetts, EUA, pidió a sus estudiantes que fueran consignando las experiencias que les molestaban en su vida cotidiana. El resultado estaba en la línea de lo propuesto por la neurología: la mayoría de las sensaciones de enojo se desencadenaban como respuesta a las malas acciones percibidas en personas a las que el informante tenía cariño.

Cuando alguien que nos importa hace algo que nos parece injusto o deliberadamente dañino, nos enrabietamos. Y al acumularse, esa desazón empieza a destilar rencor. Odiamos si antes hemos amado; no se trata de sentimientos contrapuestos, sino más bien de dos caras de la misma moneda: la pasión. Lo contrario del amor no es el odio, sino la indiferencia. Por eso resulta tan fácil que la idealización romántica se transforme en ira furibunda cuando nos sentimos frustrados.

En su libro *El profesor y la prostituta* (Ed. Anagrama), la ensayista estadounidense Linda Wolfe recogía una serie de casos reales de gente con una vida tranquila y convencional que ha cometido actos violentos puntuales sin motivos aparentes. Un ejemplo era el de un ejecutivo triunfador que acababa de ampliar su cadena de tiendas y, además, estaba a punto de casarse. Un día, cerca del parque neoyorquino de Central Park, un conductor chocó contra su coche nuevo y le causó ligeros desperfectos. El exitoso hombre de negocios salió con una pistola y, delante de numerosos testigos, asesinó al propietario del otro vehículo.

Cuando Wolfe le preguntó por el motivo de su reacción, el hombre sólo supo contestar que se dejó llevar por la sensación de animadversión. Sería un ejemplo claro del segundo tipo de odio: el que surge a partir de una situación muy puntual y que incluso nos lleva a cometer agresiones contra personas que acabamos de conocer.

Del simple enojo a la feroz antipatía

La variable puesta aquí en juego es el autocontrol. Lo que ocurre en casos así es que alguien ha echado por tierra nuestros planes. Queríamos tener el coche impoluto, y la frustración nos ha generado ira, reacción universal en los seres humanos.

Al aborrecer a alguien disminuye la empatía y creemos que merece castigo.

FOTOS: EFE/ ZUMA PRESS

El mejor argumento

Una muestra de la omnipresencia del odio es el éxito que tienen las historias de venganza en la cultura de todas las épocas. Disfrutamos, por ejemplo, con las historias de rencor sostenido a lo largo del tiempo. Famosas películas como *Amadeus*, *Kill Bill*, *El cuervo*, *Gladiator* o *El renacido* –imagen de la derecha–, y series como *Dexter*, *Revenge* o *Cómo defender a un asesino* basan sus relatos en la inquina y el resentimiento.

En su libro *Monster Show. Una historia cultural del horror* (1993), el historiador de cine David J. Skal nos hablaba del tremendo impacto cultural de este tipo de sentimientos. Skal resaltaba el sorprendente paralelismo entre las truculentas historias trasmitidas de boca en boca en la Edad Media y la narrativa audiovisual de las últimas décadas.

La rabia y el desprecio ya eran los sentimientos que dominaban el *Cantar del Mio Cid* (siglo XIII), los grabados de Hans Holbein el Joven (XVI) y los versos medievales de la *Danza de la Muerte*. Y hoy en día, el odio sigue siendo uno de los resortes psicológicos con más atractivo: los contertulios de programas del corazón cobran cantidades astronómicas gracias al seguimiento popular que tienen sus peleas y animadversiones personales, expresadas con gran virulencia.

NO ESTÁS SOLO. Algunos expertos critican que la promoción de actitudes positivas en la sociedad actual nos impida manejar con madurez una pasión tan intrínsecamente humana.

cumplir su deseo en el momento que ellos querían– y su canalización de la ansiedad que supone demorar la recompensa los hacía menos propensos al desprecio. En este segundo caso, pues, el odio tiene una clara explicación: las personas que no han adquirido la habilidad necesaria para sobrellevar los traspiés y aplazamientos que exige el mundo moderno son más propensas a los estallidos de cólera.

De hecho, psicólogos como David Buss, profesor de la Universidad de Texas en Austin, afirman que el autocontrol es más importante para evitar la agresividad que la propia ausencia de odio. Según este investigador, la tirria continua hacia determinada gente es un fenómeno que experimenta casi todo el mundo, pero la mayoría se domina y no actúa en consecuencia. Los datos de Buss indican, por ejemplo, que más de un 90% de los hombres y un 80% de las mujeres han fantaseado alguna vez con el asesinato. La aversión está ahí: si no existieran los mecanismos de contención, el mundo sería una auténtica jungla.

Huir del victimismo o cultivar el humor ayudan a evitar los peores sentimientos.

Si no conseguimos lo que queremos, es normal que culpemos a los demás de nuestros sinsabores. Cuando le conceden a otro el puesto de trabajo que nosotros deseamos; si la persona a la que amamos nos abandona o no nos corresponde; o si, simplemente, un desconocido hace una maniobra temeraria con su coche y nos obliga a dar un frenazo, el sentimiento de hostilidad es inevitable. Lo que ya no resulta tan habitual en nuestra sociedad es que falle la capacidad de sujetar nuestros impulsos: de ser así, el enojo momentáneo puede convertirse en feroz antipatía.

Esta concatenación de reacciones (frustración-rabia-falta de autodominio-odio) está en la base de escaladas de violencia como la que propició la discusión de las langostas en el establecimiento citado párrafos atrás. Por eso, el autocontrol es uno de los grandes temas de estudio de la psicología moderna.

Walter Mischel, psicólogo de la Universidad de Columbia, Nueva York, fue pionero en investigarlo. Reunió a un grupo de niños de cuatro años, les dio un caramelo a cada uno y les dijo que se iba a ausentar y esperaran a su regreso para comérselo. Entonces regalaría otra golosina a quienes se hubieran aguantado las ganas. Salió durante tres minutos. Al volver, unos se habían comido el dulce y otros no. Así pudo detectar quiénes de ellos refrenaban mejor sus impulsos.

Frustraciones de la vida moderna

Después siguió la vida de aquellos niños durante años y observó que los que mostraron dominio de sus actos con los caramelos se convirtieron en jóvenes más queridos por sus compañeros y estaban mejor adaptados en el medio escolar, porque tenían mejor carácter, es decir, experimentaban menos arrebatos de antipatía. Su mayor tolerancia a la frustración –aguantaron sin

Y nos queda por analizar el tercer tipo de odio: la hostilidad hacia determinados colectivos. Muchos analistas piensan que este tipo de emoción comparte características de las otras dos. Por ejemplo, podemos aborrecer a ciertas personas porque hacen lo que nosotros no nos atrevemos. De hecho, la homofobia se cocina en muchos casos al fuego lento de la autorrepresión de quien se niega a salir del armario. Siguiendo las investigaciones de Zeki y Romaya, la activación de ciertas partes de la corteza prefrontal y subcorteza cerebrales, que en principio es producida por la atracción hacia las personas del mismo sexo, se transforma, al ser reprimida, en aversión hacia quien se atreve a vivir con libertad su orientación sexual.

Una investigación reciente explica cómo esa inquina hacia un grupo concreto inhibe nuestra empatía y nos empuja a desear el sufrimiento de las personas que lo componen sin sentirnos culpables. La neuróloga Tania Singer, del Instituto Max Planck, en Alemania, mostró con sus experimentos que cuando se activa el mecanismo neuronal del odio, del que ya hemos hablado, se inhibe a la vez lo que podríamos llamar el circuito de la empatía. Se trata de ciertas zonas de la corteza cerebral –como la ínsula o el giro cingulado– que se ponen en marcha cuando detectamos sufrimiento en quien tenemos enfrente. Como explica la doctora Singer: "Si alguien despierta nuestra animadversión, disminuye nuestra empatía, porque al aborrecerlo creemos que merece un castigo". Eso explica la total indiferencia con la que Ratko Mladić asistía al relato de sus atrocidades.

FOTO: GETTY IMAGES

¿Un sentimiento adaptativo?

Después del revolucionario *El origen de las especies*, Charles Darwin publicó un libro de plena vigencia en la ciencia actual: *La expresión de las emociones en el hombre y los animales* (1872). Allí analizaba el origen evolutivo de muchas manifestaciones emocionales. Y, significativamente, dedicó todo un capítulo al odio, el fenómeno que nos ocupa.

Aristóteles –que distinguía entre ira y odio– o Nietzsche –"El hombre de conocimiento debe ser capaz no sólo de amar a sus enemigos, sino también de odiar a sus amigos", escribió– son otros de los pensadores que han tratado de explicar por qué está tan presente en la psique humana. Las teorías sobre su origen adaptativo, en general, suelen ir en esas dos direcciones.

Por una parte, como sugiere Nietzsche, sirve para mantener un cierto estado de alerta intelectual. En situaciones tan peligrosas como el falso consenso grupal –cuando creemos que todos estamos de acuerdo, aunque no sea así, por mantener la cohesión– sólo los odiadores son capaces de actuar con lucidez. Algo que resultaría muy útil cuando las decisiones colectivas equivocadas a veces suponían la muerte.

Por otra parte, como señala Aristóteles, puede ser una forma de ira no desahogada. Necesitamos ese sentimiento para separarnos de aquello que previamente hemos amado. Es una gasolina vital diferente, pero igualmente útil evolutivamente: si una persona o idea nos defrauda, tenemos que generar inquina hacia ella. Si la podemos liberar, se convertirá en ira puntual, y de lo contrario, generará odio crónico. Cualquiera de los dos fue adaptativo cuando una decepción significaba una traición en la que el individuo se jugaba incluso la vida.

DE LA GREÑA. Las desavenencias sentimentales, especialmente cuando hay terceros en juego, pueden sacar lo peor de nosotros. Los neurocientíficos han descubierto que una misma zona cerebral, llamada putamen, se activa cuando tratamos con afecto a la persona amada y al reaccionar contra un rival.

Este rencor indiscriminado se relaciona, en todo caso, con la represión. A veces se trata de una atracción a la que no hemos podido dar rienda suelta, y otras, de un acercamiento que nos produce miedo; precisamente, el que suscitan las mujeres está debajo de muchos machismos. En suma, aborrecemos a aquellos hacia los que vamos acumulando un resentimiento no encauzado. En las investigaciones de James Averill, se mostraba que las expresiones controladas de enojo eran mucho más sanas que los enojos reprimidos. Sus estudiantes informaban que si expresaban su ira de manera puntual, cuando reaccionaban con firmeza pero sin crueldad, eso les permitía sentirse mejor y no llegar al aborrecimiento. Sin embargo, aquellos que se tragaban su rabia sentían la llamada de la venganza.

Mejor exteriorizar que rumiar

De hecho, la represión de la ira no es tampoco buena táctica para nosotros mismos. Robert Sternberg, profesor de Psicología de la Universidad de Yale, recopila en su libro *The Psychology of Hate* investigaciones de muchos expertos en este tema que muestran cómo nos intoxica el veneno del resentimiento. A veces, se convierte en odio, y cuando éste no se encauza, genera un problema: acabamos atados emocionalmente al culpable.

Alguien, por ejemplo, nos dice algo que nos duele. El incidente dura apenas segundos, pero le estamos dando vueltas durante semanas y semanas…, mientras que el ofensor sigue tranquilamente, ajeno a nuestro sufrimiento, con su día a día. Además de ser sus víctimas, acabamos esclavizados, porque toda nuestra vida gira en torno a ese enemigo. Diluir el rencor parece la única forma de que no produzca daños.

Por eso, los terapeutas desaconsejan continuamente la tendencia a rumiar el odio; en su lugar, recomiendan exteriorizarlo de una forma sana. En *El arte de amargarse la vida* (Ed. Herder), el psicólogo estadounidense Paul Watzlawick (1921-2007) advertía sobre los peligros del pensamiento rumiativo y la obsesión con quienes tuvimos algún mal encuentro en el pasado. Aumentar nuestra tolerancia a la frustración –clave para no acumular ira hacia aquellos que sentimos como responsables de nuestros fracasos–; aprender a liberar el mal genio; cultivar el sentido del humor con el fin de distanciarnos de los problemas; huir de la autocompasión y el victimismo para no teñir de negro los acontecimientos; y resistirse al contagio de la ira colectiva y al fenómeno del chivo expiatorio, son algunas de las ideas que se manejan en este libro.

El hombre que decía "te odio"

Volviendo al principio, parece que lo que indican estas investigaciones sobre los tres tipos de odio es que ignorar el fenómeno no es, desde luego, la solución. Recientemente fallecido, Mark Hawthorne –alias Hate Man– fundó hace décadas una corriente filosófica que podríamos denominar oposicionismo. Vivía como un indigente en las calles de Berkeley, California, despotricando contra todo y todos. Deseaba a los transeúntes que tuvieran el peor día de su vida y empezaba cualquier conversación con un "te odio". ¿Qué reivindicaban Hawthorne y sus seguidores con su provocadora actitud? La honestidad sobre los sentimientos negativos como forma de establecer relaciones sinceras. Es más, Hate Man sostenía que en el fondo del buenismo, de la aparente necesidad de mostrar siempre una actitud positiva, late una profunda hipocresía.

Es cierto que vivimos en una sociedad que tiende a ignorar el mal rollo. Está ocurriendo, por ejemplo, con el humor: censuramos aquellos chistes –ha habido incluso condenas judiciales contra tuiteros y youtubers– que nos parecen que desprenden odio. Es como si esperáramos que eliminando las palabras el fenómeno desapareciera. Una estrategia utópica que no tiene sentido para una pasión tan arraigada en la biología y en la psicología humanas, como hemos tenido la ocasión de comprobar a lo largo de este artículo. M

PARA SABER MÁS

El origen del odio, de Alice Miller. Ediciones B (2000).

FOTO: GETTY IMAGES

REGENERACIÓN DE TEJIDOS

Reconstru desde el origen

Diferentes laboratorios buscan que el ser humano pueda regenerar extremidades como lo hacen algunos reptiles y anfibios. La ingeniería de tejidos y el genoma del ajolote son algunos de los caminos que siguen para lograrlo.

Por María Fernanda Morales Colín

Por lo mucho tiene cinco años de edad. Juega en todos los rincones del parque y de vez en cuando se detiene a recoger hojas o ramas que encuentra en el piso. De pronto su vista se queda inmóvil ante un árbol, estira su mano e intenta tocarlo, pero algo lo hace sobresaltar. Su atención se centra en el tronco que tiene enfrente y parece buscar algo entre las ramas.

¡Te atrapé!, grita victorioso después de un par de minutos husmeando en las hojas. Entre sus manos tiene una diminuta lagartija. Pasan unos cuantos segundos y aquel pequeño reptil logra escabullirse; sin embargo, lo hace incompleto, pues su cola queda atrapada y moviéndose entre las manos del niño.

Cuando las lagartijas se sienten en peligro, se desprenden de dicha extremidad como método de sobrevivencia; con ello distraen a su cazador, ya sea humano u otro animal, mientras escapan. No hay problema que esta parte de su cuerpo les falte; en poco más de 60 días les volverá a crecer una cola funcional.

Una de dos

Cuando a un animal le hace falta una parte de su cuerpo el organismo tiene dos opciones: regenerar, como en el caso de la pequeña lagartija, o solamente cicatrizar, como ocurre en la mayoría de los seres vivos, incluyendo a los humanos.

Las lagartijas, las salamandras (como los ajolotes) y el ratón espinoso africano figuran entre los animales capaces de regenerar partes de sus cuerpos cuando les son mutilados. Por ello, son objeto de estudio en distintos laboratorios a nivel mundial, donde los científicos buscan entender bien cómo funciona este mecanismo a fin de adaptarlo y que también los seres humanos podamos recuperar alguna parte de nuestro cuerpo casi de manera espontánea. Aunque esto todavía es una meta a largo plazo, ya se han obtenido grandes avances.

Un ejemplo de estas investigaciones es el grupo en el que participa el doctor Alfredo Cruz Ramírez, del Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (Langebio) del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) en Guanajuato, quien desde hace cuatro años centró su trabajo en una especie endémica de México: el ajolote (*Ambystoma mexicanum*).

En las instalaciones de Langebio, pertenecientes al Instituto Politécnico Nacional (IPN), el equipo de Cruz Ramírez tiene una colonia de aproximadamente 600 ejemplares de esta especie. ➔

cción

FOTO: GETTY IMAGES/ISTOCK

ANÁLISIS INTERNACIONAL. El ajolote (*Ambystoma mexicanum*) es objeto de estudio de científicos en México, Austria y Alemania por su capacidad para regenerar sus extremidades. Entender su genoma es la línea de investigación principal de estos laboratorios.

Nueva piel

La medicina regenerativa tiene en Colombia un punto de comercialización. En Bogotá, el Instituto de Generación de Tejidos (IGT) ofrece a sus clientes regenerar tejidos afectados por enfermedades, traumatismos o envejecimiento.

El IGT trabaja con un producto llamado *Cytogel*, el cual funciona como matriz molecular regenerativa y se produce mediante las moléculas y plaquetas que se obtienen a través de una muestra de la propia sangre del paciente. Con ello se busca estimular las células madre de la persona en tratamiento e inducir la regeneración.

Dicha sustancia no provoca rechazo o alergia en el paciente, además de que el procedimiento se realiza en media hora y el producto se tiene que aplicar con una inyección o sobre la piel dentro de las 24 horas siguientes.

"En la medida que pasa el tiempo se van perdiendo tejidos o partes de tejidos, en la medida que yo logro reproducir un modelo biomimético, es decir, un modelo que usa lo mismo que hubiera usado el organismo en su fase inicial de producción de moléculas, pues tengo una ventaja, y es que se recupera por memoria biológica, entonces aprovechamos ese genoma, esa programación y ese modelo biomimético para darle las herramientas para que él vuelva a construir el tejido en la forma original que tenía", explica mediante un video en su página web la doctora Elda Restrepo, directora científica del IGT.

Este instituto cuenta con distintas áreas terapéuticas, como lesiones musculares y articulares provocadas por actividades deportivas, condiciones médicas relacionadas al desgaste del músculo esquelético, úlceras diabéticas, ruptura de tendones, rejuvenecimiento de la piel, úlceras y quemaduras.

TUBO INICIAL. Para crear el *Cytogel* se necesita una muestra de la sangre del paciente.

Aunque a la fecha su investigación continúa en desarrollo, han logrado descubrir algunas de las moléculas (proteínas y RNAs regulatorios) que participan en la regeneración de las extremidades del ajolote. Varias de ellas están codificadas también en el genoma del ser humano, pero su perturbación está relacionada con la aparición de diferentes tipos de cáncer, lo que dificulta (aunque no imposibilita) que puedan manipularse en el hombre para renovar alguna extremidad.

Las pruebas en su laboratorio consisten en obtener la información genética y epigenética que participa en este proceso, por ello cuando trabajan con un ejemplar le amputan la pata para iniciar con el sanado de la herida, el cual depende de cubrir la lesión con una capa del epitelio del mismo animal. Este recubrimiento hace que no cicatrice, sino que las células del tejido debajo del epitelio reciban una serie de señales para reprogramarse y comenzar a proliferar.

La constante proliferación de estas células da origen al blastema, una masa celular que después inicia procesos de diferenciación mediante los cuales las células adoptan la identidad que necesitan para formar la nueva extremidad u órgano. El proceso desde que se hace el corte en la pata del ajolote hasta que se obtiene una totalmente formada (sin embargo no del mismo tamaño) puede tardar entre 50 y 70 días.

Algunos de los resultados que se han obtenido están relacionados con la proteína del retinoblastoma, la cual en humanos se ha descrito como supresora de tumores malignos y cuya alteración está asociada a distintos tipos de cáncer en animales. Ésta es regulada de manera distinta en el ajolote y en el ser humano mediante unas moléculas se llamadas ciclinas, las cuales se encargan de inactivarla. Lo que esta proteína hace es, por así decirlo, controlar el botón de encendido y apagado de la división o proliferación de las células durante las etapas de la regeneración, donde la producción de nuevas células es necesaria.

Colaboración extranjera

Toda la información genética que se obtiene en su grupo de investigación se complementa con la que logran sus colegas en el Centro de Terapias Regenerativas de Dresde, Alemania, y en el Instituto de Investigación de Patología Molecular en Viena, Austria, sobre esta misma especie.

"El genoma del ajolote es muy complejo, es enorme, de hecho es diez veces más grande que el del ser humano; no es algo que se pueda hacer con los recursos que tenemos en México para ciencia, entonces este grupo tenía la iniciativa y el financiamiento. Ellos nos invitaron a trabajar con la parte no codificante del genoma, los genes que expresan ARNs que no se convierten en proteínas", especifica vía telefónica.

En aquel laboratorio de Austria, la doctora Elly Tanaka es la líder del proyecto, el cual ha identificado el origen de las células que participan en el proceso de regeneración y cómo éstas inician su proliferación cuando se corta una extremidad del ajolote. Este equipo también descubrió que en la médula espinal de la salamandra las células madre neurales adultas se desdiferencian (regresan a una fase menos diferenciada) a una célula madre neuronal de tipo embrionario para cultivar la nueva médula espinal.

La meta de este equipo es entender las características clave de una regeneración exitosa, por eso además de sus estudios en el genoma del ajolote investigan por qué el proceso de regeneración deja de funcionar en las ranas después de la metamorfosis, o por qué éste se produce sólo en la yema de los dedos de un ratón.

Sabías que...

La piel, las venas, las arterias y los músculos son considerados tejidos suaves, mientras que los huesos y los dientes se clasifican como tejidos duros.

FOTOS: CYTOGEL; GETTY IMAGES/ISTOCK

RATÓN DE MUESTRA. El ratón espinoso africano es estudiado por investigadores de la Universidad de Kentucky en Estados Unidos.

Basándose en estos conceptos, diseñaron un epitelio tridimensional a base de células madre embrionarias de tejido espinal de ratón y células madre embrionarias de tejido de retina humana. Al adicionarle a esta combinación ácido retinoico (un metabolito de la vitamina A para eliminar imperfecciones de la piel) se dieron cuenta de que las células madre neurales se acomodan en el orden espacial correcto. Estos avances se centran en cómo mejorar los defectos en las células que causan ceguera progresiva.

"Si nosotros queremos manipular un gen o, por ejemplo, ver qué genes están participando en el proceso, primero debemos tener el transcriptoma, para saber cuáles genes se prenden y se apagan en términos de transcripción. Con eso nosotros podemos identificar en cada etapa cuáles son los genes que se encienden o expresan antes, durante y después de la formación del blastema, y vemos que se expresan de manera distinta en cada una, y eso los va haciendo específicos de cada etapa. Estudiamos cuáles son los genes, vemos cuál es su función y generamos hipótesis de trabajo", explica el doctor Alfredo Cruz.

Una vez que logran identificar cómo actúa cada gen, realizan una serie de pruebas *in vitro* e *in vivo* para ver si de alguna manera pueden acelerar o inhibir el proceso de cada uno; esto, basándose en la información genética. Además comparan qué genes tiene también el humano, y de ser así, cómo se comportan en él, para entender por qué se portan distinto en cada uno.

Rata de laboratorio

Otro sitio donde los científicos tratan de descifrar por qué algunos animales son capaces de regenerar partes de su cuerpo mientras otros solamente logran crear cicatrices es en la Universidad de Kentucky, en Estados Unidos. Allí los investigadores usan desde hace ocho años ratones espinosos africanos como modelo para regenerar tejidos complejos.

Durante su investigación descubrieron que un tipo de célula inmunitaria llamada macrófago, la cual limpia los sitios de lesión y ayuda a producir tejido cicatricial, es necesaria para regenerar los tejidos de estos roedores.

"Comparando a los ratones espinosos con los ratones comunes de la casa, descubrimos que los subtipos de los macrófagos activos durante la regeneración son diferentes de los activos durante la cicatrización", menciona Jennifer Simkin, autora principal del texto publicado en mayo pasado en la revista científica *eLife*.

Durante sus pruebas, retiraron todos los macrófagos que estaban en el pabellón auricular (parte cartilaginosa del oído) y vieron que la lesión seguía igual; pero al momento de dejarlos reinvadir la herida, ésta comenzó a regenerarse. Después observaron que de los diferentes tipos de macrófagos en el tejido curativo existía un tipo específico de macrófago proinflamatorio que era muy abundante durante la cicatrización pero escaso en la regeneración. "Nuestros hallazgos implican que la activación de macrófagos en nuestro modelo favorece la regeneración. El siguiente paso debe identificar los componentes de la activación de los macrófagos que son necesarios para la regeneración. Activamente desarrollamos terapias clínicamente viables que con criterio selectivo activan macrófagos, identificando nuevas áreas de descubrimiento con verdadero potencial para mejorar la regeneración tisular en humanos", señaló John Gensel, profesor asistente de Fisiología en el Colegio de Medicina de la Universidad de Kentucky.

> "Ahora ya sabemos qué genes, cómo funciona, cada vez se va a estar acortando más el plazo para que se pueda regenerar un tejido." Alfredo Cruz

Puente de vida

La base para entender por qué el organismo puede cicatrizar y regenerar lesiones como quemaduras pequeñas, y por qué no puede lograrlo con grandes lesiones o amputaciones, está en las células. La regeneración implica necesariamente utilizar células, preferentemente del mismo tipo de las que se perdieron o células madre, también llamadas troncales o mesenquimales, que tienen la característica de poder diferenciarse en una célula adecuada al tipo de tejido que se quiere regenerar. Éstas son tema de investigación y se convierten en materia prima para construir un nuevo tejido.

Como si de arquitectura se tratara, en el Instituto de Investigaciones en Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de México, el doctor Ricardo Vera Graziano y su equipo de trabajo buscan en los polímeros y células de distintos linajes la combinación perfecta para crear andamios que ayuden a la regeneración.

"En ocasiones las quemaduras son muy extensas o son muy profundas, entonces no sólo se debe regenerar la piel sino también el tejido subyacente, incluidos a veces nervios y músculos y sistema vascular, o sea, venas y arterias. Esto implica un trabajo muy delicado", asegura.

Vera Graziano ocupa células madre del mismo paciente y las aísla para luego sembrarlas en un andamio celular. Éstas se alimentan con nutrientes y se adhieren a los andamios. Estas pequeñísimas estructuras son similares a las plataformas que se usan para construir un edificio y en ellas las células que se

FOTO: GETTY IMAGES/ISTOCK

sembraron comienzan a reproducirse. Cuando las células invaden el andamio, se analizan y verifica que sean compatibles con las células del tejido en cuestión, ya que se siguen nutriendo para que lo colonicen, y ocupen su lugar para regenerar la parte que falta cuando el andamio celularizado se implanta en el paciente.

"Hoy en día la ingeniería de tejidos ha llegado a un punto muy interesante donde ya se empieza a aplicar la regeneración de ciertos tejidos. Todavía regenerar un órgano completo es una labor a la que quisiéramos llegar. Suena muy cómodo decir 'bueno, por qué no trasplantamos un riñón a otro y ya, para qué pensamos en la regeneración de un riñón'. Bueno, lo pensamos porque no hay suficientes riñones, así como no hay suficientes pieles, venas o nervios, ojos, etcétera", menciona.

Polímeros al rescate

Uno de los avances que este grupo ha tenido es la regeneración de tejido muerto del corazón a causa de un infarto. En este estudio Vera Graziano colabora estrechamente con uno de sus compañeros del IIM, el doctor Alfredo Maciel Cerda, quien participa en el grupo interdisciplinario de especialistas y estudiantes que desarrollan andamios celulares relacionados al miocardio.

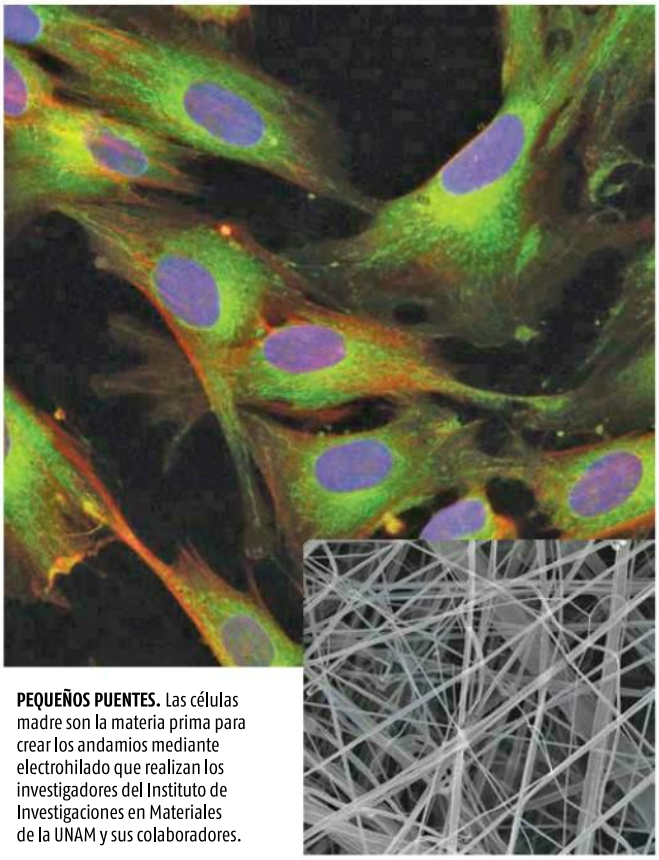
En este Instituto de la UNAM los investigadores y sus colaboradores de diferentes especialidades e instituciones tanto mexicanas como extranjeras desarrollan los andamios a base de polímeros (naturales, artificiales o combinados) y luego les agregan factores de crecimiento, es decir, nutrientes y sustancias naturales que permiten que las células mesenquimales se transformen en las células necesarias para restaurar el daño.

Los materiales que ellos usan deben tener ciertas características; entre las principales están que deben ser biocompatibles (tolerados por el organismo), en su mayoría biodegradables (que se degradan en el cuerpo para que éste los sustituya por su propia matriz extracelular, es decir, la parte donde nacen, viven, se reproducen y mueren las células) y hacerlos porosos (para que las células entren al andamio y puedan proliferar).

Aunque existen diferentes técnicas de fabricación de andamios, la que este grupo utiliza es el electrohilado, y lo hace por dos razones: es económico y está hecho con micro y nanofibras (de 50 a 500 nanómetros), largas y de diámetro pequeño, lo que permite que la célula pueda pasar por ellas. Para lograr hacerlo, necesitan que el polímero sea soluble en algún solvente polar, ya que requiere electricidad; en menor medida ocupan polímeros que pueden fundirse.

Las diferencias entre los polímeros que usan radican principalmente en su estructura química, en su peso molecular y en su morfología. En piel, por ejemplo, trabajan con cuatro polímeros diferentes, entre ellos el poliácido láctico, el cual es biodegradable. Uno de los más empleados en esta técnica es el colágeno combinado con otros polímeros artificiales, ya que éste tiene gran 'pegue' con las células.

Ellos también están desarrollando andamios para curar a pacientes que tienen problemas en vías urinarias o en el riñón. Esta investigación está apoyada por el Hospital Militar de la Secretaría de la Defensa Nacional, y las células mesenquimales se obtienen de la orina del paciente; luego se busca sembrar el andamio para usarlo en su recuperación.



PEQUEÑOS PUENTES. Las células madre son la materia prima para crear los andamios mediante electrohilado que realizan los investigadores del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM y sus colaboradores.

Uno de los aspectos fundamentales que se deben tomar en cuenta al crear andamios es que tienen que ser resistentes, porque si no es así, cuando las células crecen, el andamio no resiste y colapsa, lo que deriva en la muerte de las células. Por ello en algunas ocasiones usan agentes de entrecruzamiento químico, como la genipina, para darle más resistencia a las células.

Las pruebas *in vivo* que hacen los científicos del IIM van desde ratas wistar a las que se les provocó un infarto –y así probar los andamios para miocardio, la siembra de cardiomiocitos (células responsables del latir del corazón) extraídos de huevos de gallina– y la creación de tejido liso mediante pruebas en conejos o la siembra de osteoblastos en dientes de puerco. Para que los andamios sean útiles deben tener fibras adecuadas al tamaño y forma de cada tipo de célula; por ejemplo, los cardiomiocitos son redondos, mientras que los fibroblastos son alargados.

Lo que viene

Una de las pioneras en las investigaciones de este tipo en México es la doctora Atlántida Raya Rivera, quien colabora con el doctor Vera Graziano e incluso juntos guían a una estudiante de doctorado en su tesis sobre regeneración de tejido liso, específicamente en esfínteres.

En 2001 dicha investigadora inició un proyecto de reconstrucción de órganos y fundó el Laboratorio de Ingeniería de Tejidos en el Hospital Infantil de México Federico Gómez (HIMFG). Actualmente su equipo lleva a cabo diez proyectos de investigación en medicina regenerativa,

Sabías que...

La ingeniería de tejidos forma parte de la medicina regenerativa, la cual también está conformada por ingeniería genética y la terapia celular.

FOTOS: BEIKE BIOTECHNOLOGY; CONACYT

Con un chip

Imagina que con solamente colocar un pequeño chip en la piel se pudiera regenerar una parte del cuerpo que fue amputada o que ya no es funcional debido a la edad o alguna enfermedad. Esta idea podría no sonar tan descabellada en algunos años gracias a investigadores de la Universidad Estatal de Ohio.

Este grupo científico en Estados Unidos creó un pequeño dispositivo que se injerta en la piel y aplica un campo eléctrico que en cuestión de segundos permite activar cambios en la membrana de las células para pasar genes a las que están debajo y así se puedan reparar tejidos lesionados o restaurar la función de órganos, vasos sanguíneos y células nerviosas. Sus pruebas con este chip portátil de silicio fueron hechas en patas lesionadas de ratones y cerdos, las cuales carecían de flujo sanguíneo. Al colocarles el dispositivo, éste convirtió las células de la piel en vasculares y se creó una nueva red de vasos sanguíneos. Durante los primeros siete días vieron la formación de nuevos vasos, y tras 14 días, cómo el flujo sanguíneo corría por toda la pierna.

"Al usar nuestra nueva tecnología de nanochip, los órganos dañados o comprometidos pueden ser reemplazados. Hemos demostrado que la piel es una tierra fértil donde podemos cultivar los elementos de cualquier órgano que está disminuyendo", dijo el Dr. Chandan Sen, director del Centro de Medicina Regenerativa y Terapias Basadas en Células, del estado de Ohio, quien codirigió el estudio.

Los investigadores, liderados por Daniel Gallego-Pérez, profesor asistente de ingeniería biomédica y cirugía general, esperan poder probar su dispositivo en humanos el próximo año, ya que las pruebas en animales obtuvieron un éxito del 98%. Sus resultados fueron publicados en la revista *Nature Nanotechnology* en agosto pasado.

entre los que destacan cartílago, hueso y vasos sanguíneos. El más reciente está enfocado en la técnica de cultivo de células para la reconstrucción de vagina, por el cual recibió el Premio Aarón Sáenz 2017. Dicha técnica se enfoca en nacidas con el Síndrome de Rokitansky, que se caracteriza por la ausencia de vagina y en algunos casos también de útero, y se presenta en un caso por cada cinco mil nacimientos femeninos.

Este estudio fue hecho en colaboración con investigadores del Instituto de Medicina Regenerativa de la Universidad de Wake Forest, en Carolina del Norte, Estados Unidos, los cuales fueron liderados por el doctor Anthony Atala, quien maneja 30 líneas de investigación relacionadas a la medicina regenerativa.

EN MÉXICO. El Laboratorio de Ingeniería en Tejidos del Hospital Infantil de México Federico Gómez lleva a cabo 10 proyectos de investigación en medicina regenerativa.

Así como estos laboratorios siguen diferentes investigaciones relacionadas con este ámbito, lo hacen otros a nivel mundial, quienes han logrado avances en ingeniería de tejidos relacionados a estudios con vejigas, arterias pequeñas, injertos de piel, tráquea, cartílago, corazón, pulmón e hígado; sin embargo, los procedimientos en algunos casos son muy costosos y todavía experimentales. Para que puedan ser totalmente viables y usarse en humanos aún tendrán que pasar varios años.

"Siempre nos preguntan qué tan rápido va a ser la aplicación. Todos los procesos celulares son muy complejos, no dependen solamente de genes, también de señales, de metabolitos, de regulación a nivel epigenético, es un proceso multifactorial. Nosotros podemos tener avances con moléculas, pero la pregunta clave es cómo modular en el humano estos mismos genes sin que se derive en cáncer o la formación de un tumor, sino que ocurra de manera ordenada, como en el ajolote. Para que se lleguen a aplicar en algún momento en humanos, algunos dicen que será dentro de 5 o 10 años, pero la verdad es que no sabemos. Desde mi punto de vista van a pasar décadas para que lleguemos a una manera segura de aplicar los hallazgos", considera el doctor Alfredo Cruz Ramírez.

Este pronóstico se debe a que no solamente se tiene que llegar a descubrir cómo se hace, sino a reproducir el mecanismo mediante experimentos *in vitro* e *in vivo* en animales y posteriormente en humanos. Para ello se tiene que llegar a un grupo de moléculas esencial que desate el proceso de manera segura.

El doctor Ricardo Vera Graziano puntualiza: "Lo que estamos haciendo es investigación y no es algo que ya se pueda aplicar mañana. De repente cuando la gente lee esto lo hace con la esperanza de poder curarse o regenerar una parte de su organismo. Todavía no estamos en esa etapa, estamos en una cercana si hacemos las pruebas de diferentes formas". M

PARA SABER MÁS

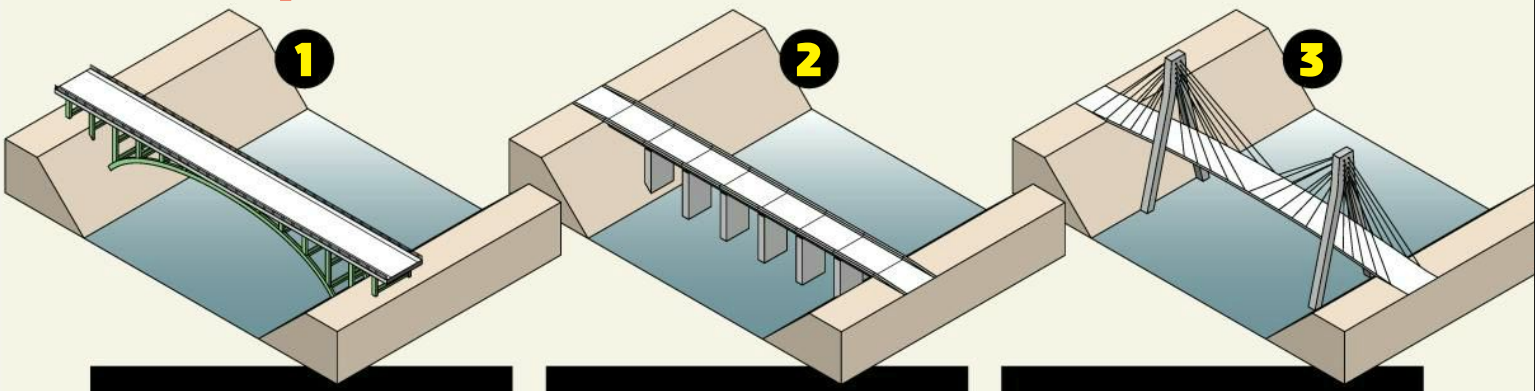
http://bit.ly/2wNdwwV
Centro de Terapias Regenerativas de Dresde (en inglés).

FOTOS: OHIO STATE UNIVERSITY; HIMFG

¿Qué tipos de **puentes** existen?

Los puentes, esas estructuras destinadas a salvar obstáculos como ríos, valles, lagos, carreteras, vías férreas o caminos, pueden construirse bajo al menos una decena de diseños; sin embargo, cinco son los más comunes debido a su practicidad, seguridad y resistencia: el puente de suspensión, el puente en ménsula o cantilever, el puente atirantado, el de viga y el puente de arco. Con el aumento en los conocimientos sobre distribución de cargas en una estructura y el descubrimiento de nuevos materiales (por lo general estaban hechos de roca y madera), novedosos estilos fueron adoptados de acuerdo con las necesidades de cada proyecto. El descubrimiento de nuevas maneras de obtener acero (la mezcla de carbono y hierro fundido) en grandes cantidades en el siglo XIX, revolucionaría por completo la construcción de puentes, permitiendo crear megaconstrucciones como el emblemático puente de Brooklyn (1870–1883), de 1,825 metros de largo, que une los distritos de Manhattan y Brooklyn en Nueva York, Estados Unidos. Los actuales puentes, cuya longitud alcanza miles de metros de largo, como el Danyang–Kunshan Grand Bridge, en China, con 164.8 kilómetros de largo, están construidos principalmente de acero y hormigón pretensado. Con obras de tal magnitud, no sorprende que haya quien considere a cada puente como un triunfo de la era moderna. M

Principales diseños usados



Puente de arco
El arco es el componente principal de esta estructura, y sobre él se distribuyen las cargas, por ello el arco siempre se encuentra debajo del puente. Este tipo de paso es resistente y sólido y permite construir un tramo más largo que un puente de viga.

Puente de viga
Es un diseño clásico. Su característica es contar con elementos resistentes, usualmente dos o más pilares en cada extremo del puente o repartidos a lo largo de él y empotrados en la tierra o en el agua. Sostienen al resto de la estructura y las cargas se ven desviadas hacia los apoyos.

Puente atirantado
Se emplean cuerdas, o más bien cables, que salen de una torre (pilones) para sostener la calzada. No necesita de un anclaje demasiado costoso para sostener la plataforma donde se transitará, pues no hay cables principales. Estos puentes son más ligeros y fáciles de construir.

GRÁFICOS: GETTY IMAGES

Primeros pasos

Es probable que los primeros puentes usados por el ser humano fueran simples troncos de árbol volcados sobre arroyos u otros obstáculos; sin embargo, a pesar del avance de la civilización, durante 6,000 años los únicos tipos que se utilizaron fueron los colgantes, hechos con cuerdas de fibras naturales; el otro fue el tradicional puente de arco, el cual se conocía en Mesopotamia desde el año 4000 a. C.

El más antiguo

De acuerdo con el sitio web del Libro Guinness de los Récords, el más antiguo puente del mundo todavía en uso se localiza en Turquía. Está construido en piedra y cruza el río o arroyo Meles, en Izmir (antes Esmirna) y data del 850 a. C.

Obras maestras

Además de ser sumamente útiles, algunos puentes pueden ser considerados verdaderas piezas de arte. Es el caso del Puente Carlos, el más antiguo de la ciudad de Praga, el cual atraviesa el río Moldava. Hecho en arenisca de Bohemia, comenzó a construirse en 1357 y fue terminado casi medio siglo después. La longitud de este puente de arco (tiene 16) es de 516 metros y su función es el paso de peatones.

Puente de suspensión

Dos cables se puentean a lo largo del trayecto y se afianzan a altas torres en cada extremo. El peso de la cubierta es sostenido por decenas de cables tirantes en vertical sujetos a los gruesos cables principales. Este diseño data de 1808 y es obra del ingeniero irlandés-estadounidense James Finely (1756-1828).

4

Puente cantilever

Cantilever viene de los brazos voladizos o vigas articuladas que surgen desde las bases. Fueron introducidas a la edificación de puentes en 1866, y tienen la ventaja de que difícilmente se ven afectadas por las deformaciones del terreno donde se apoya, aun cuando éste sea irregular.

El más largo

El título de puente más largo de cualquier tipo lo ostenta el Danyang-Kunshan Grand Bridge, terminado en 2012. Conecta a las ciudades de Shanghái y Nanjing, en China, y cruza el lago Yangcheng. Mide 164.8 kilómetros de largo. A través de él cruza la línea de ferrocarril de alta velocidad Pekín-Shanghái, que realiza el viaje en 4:48 horas a una velocidad de 300 km/h. Otros trenes veloces que viajan por debajo del puente hacen el mismo trayecto en casi 10 horas.

¿En qué países se produce más pollo de engorda?

La cría de este tipo de aves suele durar entre 7 y 9 semanas hasta que pesan 1.35 kilogramos y luego se sacrifican para el consumo o la venta, según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Cuando un pollo llega a dicho peso, los alimentos se le retiran entre ocho y 12 horas antes del sacrificio, esto con la finalidad de vaciar el tracto digestivo y evitar que el alimento y la materia fecal contaminen el canal durante el proceso de faenado. Las pérdidas económicas en este sector ocasionadas por las enfermedades aviarias varían entre el 10 y el 20% del valor bruto de la producción en los países desarrollados. En México, el consumo per cápita de pollo es de 27 kilogramos al año y la avicultura es una actividad importante en la economía del país, ya que de 10 kilos de productos pecuarios, 6.3 son de carne de pollo y huevo. Los mayores productores son Estados Unidos, Brasil, la Unión Europea, Rusia e India, que en conjunto aportan el 56.5% de la oferta mundial. **Fuentes:** *dgcs.unam.mx; fao.org; gob.mx*

¿Por qué lloramos cuando partimos cebolla?

Cuando la cebolla se corta en rodajas se produce una reacción química que libera una sustancia llamada factor lacrimógeno volátil, que es la causante de la irritación en los ojos. Este factor se genera por la combinación de dos componentes que se juntan al partirla, uno de ellos es una enzima llamada factor lacrimógeno sintasa y el otro la enzima alinasa, la cual le da el sabor característico a esta planta herbácea. Investigadores de la Universidad Case Western Reserve en Cleveland, Ohio, Estados Unidos, analizaron la estructura de la primera de ellas y la compararon con otras moléculas para determinar cuáles son los pasos que sigue para lograr sacarle las lágrimas a la persona que corta la cebolla. Esta característica tan especial la desarrollaron para protegerse contra los microbios y los animales. **Fuente:** *Nature*

¿De dónde es originaria la nuez de macadamia?

El árbol de nuez de macadamia fue descubierto en 1828 por el botánico inglés Allan Cunningham. Es originario de Australia, específicamente de los bosques lluviosos tropicales y subtropicales del norte de Nueva Gales del Sur y del sur de Queensland. Actualmente se le encuentra en gran parte del mundo; en países como Estados Unidos, Costa Rica, México, Kenia, Israel y Tailandia, aunque los principales productores son Australia y África del Sur. Se distinguen dos especies comerciales: *Macadamia integrifolia* (de cáscara lisa) y *Macadamia tetraphylla* (de cáscara rugosa), sin embargo la más popular es la primera. Su altura promedio es de siete metros en plantaciones; en su hábitat alcanza 15 metros, y en Australia llega a medir 20 metros. Generalmente los árboles inician la producción del fruto a los cuatro años de edad; cuando las nueces están maduras se desprenden por sí solas.

Fuentes: *conacytprensa.mx; anacafe.org; mag.go.cr; macadamiamexico.com*

¿Altera a las plantas la contaminación lumínica?

La luz artificial les perjudica porque las plantas tienen unos sensores llamados fitocromos que se encargan de controlar cuándo tienen que ir a dormir para llevar a cabo distintos procesos biológicos que sólo se realizan en ambientes nocturnos. Al alterarlos, les trae como consecuencia tirar hojas, dar frutos prematuros y de menor calidad, así como tener un ciclo de vida menor. Un estudio realizado por investigadores de la Universidad de Exeter, en Reino Unido, indica además que el tipo de luz artificial afecta el número de insectos que dependen de esas plantas como alimento, lo que trae consigo un desequilibrio en la cadena alimenticia. **Fuentes:** *conacytprensa.mx; exeter.ac.uk*

FOTOS: GETTY IMAGES

¿Cómo afecta **la pobreza** el desarrollo de los niños?

La insuficiencia de ingresos provoca no solamente que los menores tengan una mala nutrición; repercute también en sus resultados en la escuela y en las pruebas cognitivas, donde tienen un rendimiento claramente menor al de niños de clases sociales más altas. Un estudio realizado por la Fundación Bill y Melinda Gates llevado a cabo con niños en Bangladesh sugiere que la mala higiene relacionada con la pobreza también tiene repercusiones cognitivas. Otros factores, como el desarrollo cerebral, las circunstancias ambientales y la crianza, interactúan además en el establecimiento de la estructura y función cerebral del pequeño. La desnutrición durante la concepción y los primeros años de vida provocan daños graves e irreversibles en el desarrollo cognitivo, aunque también influyen las privaciones de índole material. **Fuentes:** ***scientificamerican.com; scielo.org***

¿Qué nutrientes tienen **las almejas?**

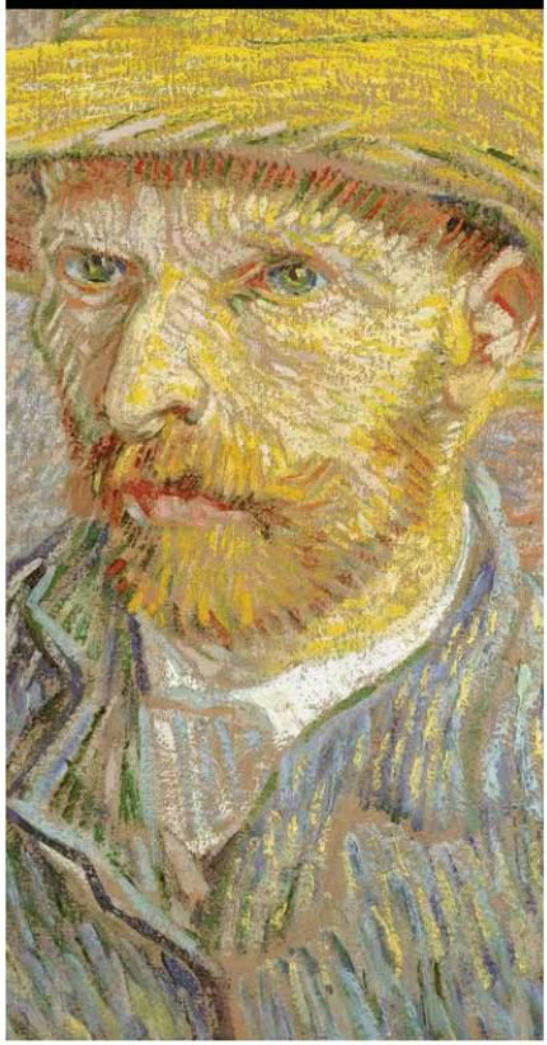
Las almejas pertenecen al grupo de los moluscos (Filo: *Mollusca*), al igual que los caracoles y los pulpos. Tienen uno de los niveles más bajos de grasa respecto a los demás mariscos, tan sólo entre el 0.5 y 2%. Cada 100 gramos de su parte comestible aportan al organismo 47 calorías, además de vitaminas B3 y A, que contribuyen a la formación de glóbulos rojos y a la generación de mucosas, piel y sistema óseo, respectivamente. Entre sus propiedades nutrimentales también está el fósforo, que ayuda a cuadriplicar los niveles de hierro, magnesio y potasio. **Fuentes:** ***mapama.gob.es; biodiversidad.gob.mx***

FOTOS: GETTY IMAGES/ISTOCK

¿Cuántas pinturas hizo **Van Gogh?**

El pintor holandés Vincent van Gogh (1853-1890) es uno de los artistas más famosos del posimpresionismo, y es mundialmente reconocido por su obra maestra *La noche estrellada*, la cual realizó en 1889. Sin embargo, desde que comenzó a pintar en noviembre de 1881 —a la edad de 28 años— hasta que falleció en julio de 1890, hizo casi 900 obras que actualmente se encuentran en museos de todo el mundo, en ciudades como Ámsterdam, Nueva York, Berlín, Madrid, París y la Ciudad de México, entre otras. De sus pinturas más reconocidas destacan: *Los girasoles* (1888), *Los comedores de papas* (1885) y *Almendro en flor* (1890), además de distintos autorretratos. En vida solamente vendió una pintura, pocos meses antes de su muerte; fue *El viñedo rojo* (1888), adquirida en Bruselas por 400 francos.

Fuente: ***vangoghgallety.com***



Por Brenda Carolina Arias Martín

Observar la Luna

En la cultura popular, la luna del mes de octubre es la más hermosa de todas. Jaime Sabines (1926-1999), el gran poeta latinoamericano, le dedicó uno de sus versos más emblemáticos: "La Luna se puede tomar a cucharadas o como una cápsula cada dos horas. Es buena como hipnótico y sedante y también alivia a los que se han intoxicado de filosofía".

La Luna es inspiradora de reflexiones, historias, poemas, canciones y hasta profesiones; de sentimientos como el amor, la esperanza y la fascinación por el Cosmos. Los seres humanos hemos disfrutado desde hace miles de años la observación y contemplación de ella. Incluso el estudio de su movimiento aparente sobre la bóveda celeste –¡junto con los movimientos del Sol y de Venus– nos ayudó a definir periodos de siembra y cosecha, naciendo así la agricultura, inicio de la civilización y sostén de la humanidad.

Por ésta y otras tantas razones, pero sobre todo por el mero placer de observar a Selene –diosa lunar en la mitología griega– los aficionados al deleite cósmico instauraron un día, o mejor dicho, una noche, a la observación mundial de nuestro satélite.

Iniciativa impulsada por la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés), la Noche Internacional de Observación de la Luna o InOMN, por sus siglas en inglés (International Observe the Moon Night) es el día y la noche que se dedican a la observación de la Luna con telescopios, binoculares o a simple vista desde todos los rincones del planeta.

Incluso la sonda espacial *Lunar Reconnaissance Orbiter* (LRO, por sus siglas en inglés) –patrocinadora y principal motivadora de este festejo internacional– hace observaciones y tomas fotográficas de distintos sectores de la Luna. Su misión principal, desde el año 2009 en que fue puesta a orbitar nuestro satélite, es estudiar los polos lunares, regiones muy frías a las que no les llega la luz solar y que no han sido exploradas hasta ahora, aportando datos precisos sobre la cantidad de agua en forma de hielo en estas zonas ubicadas en la sombra de manera permanente.

Este año la Noche Internacional de Observación de la Luna será el sábado 28 de octubre y te puedes sumar a la celebración mundial consultando las actividades de divulgación que habrá en los museos, planetarios, universidades, observatorios y parques de tu localidad.

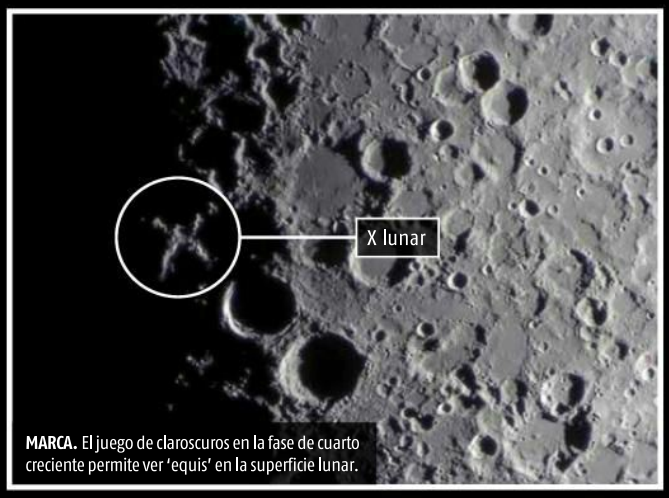
La Luna se puede ver en todos los países el mismo día, sólo que a diferentes horas. Tienes que conocer el huso horario de la ciudad que te interesa para que sepas con certeza el día y el horario exacto de las actividades en esa región.

El 28 de octubre de este año la Luna estará en la fase de cuarto creciente, es decir, un cuarto de Luna es lo que se podrá ver ese día. Y ¿por qué no escoger este festejo internacional en la fase de luna llena? Parecerá contradictorio, pero tanta luz del Sol reflejada en la superficie de la Luna en la fase de Luna llena complica observar los detalles lunares, como sus mares, cráteres y cadenas de montañas. Además, cuando la Luna está cercana a la fase de cuarto creciente puede verse un juego de luces y sombras, un efecto de claroscuros que permite fotografiar figuras con forma de "X" sobre su superficie, fenómeno al que se le ha denominado "X en la Luna". M

INSTITUTO DE ASTRONOMÍA, UNAM

Sabías que...

La sonda espacial *LRO* de la NASA ayudó a confirmar que el agua en la Luna se encuentra en forma de cristales de hielo puros.



MARCA. El juego de claroscuros en la fase de cuarto creciente permite ver 'equis' en la superficie lunar.

FOTOS: NASA, JESÚS SM

Cultura y naturaleza

La construcción de la planta nuclear Moorside Power Station en el condado de Cumbria, provincia de Inglaterra, dejará grandes cantidades de tierra que se acumularán, formando colinas artificiales. Para aprovechar estos montículos, la empresa de energía NuGen convocó a un concurso en el que se invitaba a enviar propuestas de diseño paisajístico que ofrecieran soluciones creativas, viables y sustentables. Uno de los finalistas fue el proyecto Moorside Discovery Park, del despacho One Creative Environments. Quizá la característica más notable es que plantea la instalación de grandes torres de observación diseñadas para bombear cortinas de agua y con ello provocar la refracción de la luz y conseguir el efecto de un arcoíris. El parque será un centro de cultura científica y tecnológica abierto al público, con un museo, un gran anfiteatro y una amplia zona recreativa para días de campo. M

Lugar atractivo

El parque está pensado para atraer turistas y apoyar el desarrollo económico de la región.

Reserva disfrutable

Casi 11 millones de metros cúbicos de tierra de desecho se aprovecharán para crear un nicho ecológico con flora y fauna locales.

FOTOS: LANDSCAPE INSTITUTE, NUGEN

EMPIRE

EL CINE POR FIN EN SERIO

SUSCRÍBETE POR SÓLO $46

Y RECIBE BENEFICIOS: FUNCIONES ESPECIALES, PORTADAS EXCLUSIVAS Y ENTRADAS PARA EL CINE.

(PRECIO REGULAR $59)

En la compra de tu suscripción anual
te regalamos un power bank.*

EMPIREONLINE.COM.MX SUSCRIPCIONES 01 800 222 2000

Métodos de pago: VISA · American Express · MasterCard · PayPal / Banamex · OXXO · BBVA Bancomer · Santander · BANORTE · HSBC

*Hasta agotar existencias. Disponible en toda la República Mexicana. Promoción válida para pago en una sola exhibición de $555 por 12 ejemplares mensuales. Precio sujeto a cambio sin previo aviso. No aplican cancelaciones ni devoluciones. Al suscribirte podrás recibir beneficios y promociones exclusivas. Consulta nuestro aviso de privacidad en http://bases.editorialtelevisa.com.mx/editorial-televisa#aviso. Dudas y aclaraciones al 01 800 REVISTA (738 4782). Promoción por tiempo limitado.

86 Parte I
De entre las cenizas

90 Parte II
Crónica del futuro

92 Parte III
Triple desastre

TRAGEDIAS NUCLEARES

La vida tras la explosión...

Después de un ataque con bombas atómicas o como consecuencia de terribles accidentes nucleares, ¿cómo se han recuperado estas ciudades?

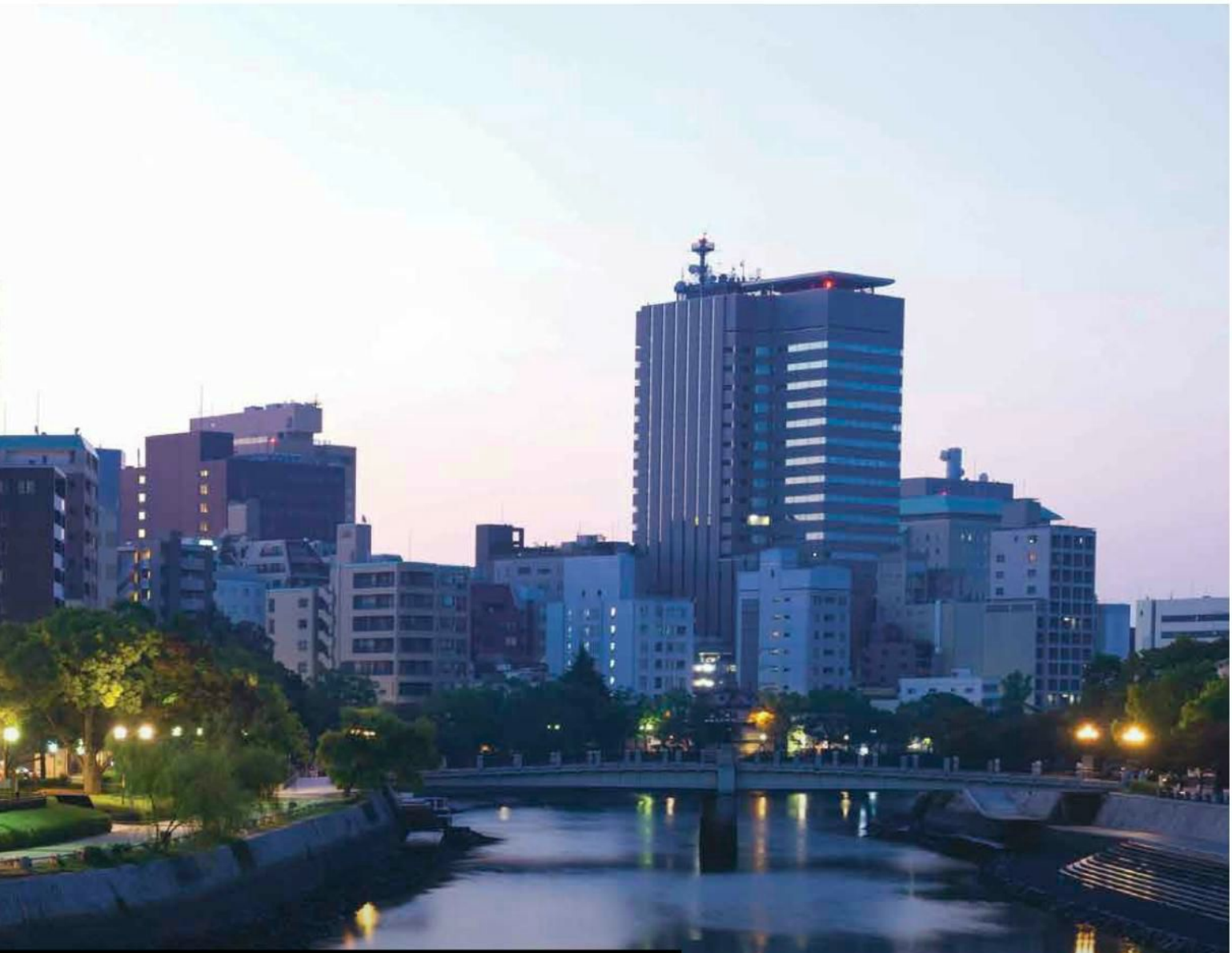


FOTO: GETTY IMAGES

POR GERARDO SIFUENTES, SARAI RANGEL Y FERNANDA MORALES

Parte I De entre las cenizas

Cada día, a las ocho de la mañana con quince minutos, el tiempo se detiene en la moderna y tranquila ciudad de Hiroshima. El tañido de una campana retiembla sobre los corazones de sus ciudadanos; les recuerda el minuto en que, hace 72 años, 5sus pacíficas calles, salpicadas con setos verdes aquí y allá, fueron arrasadas por un poder descomunal que en tan sólo un parpadeo convirtió en cenizas a gran parte de sus antiguos habitantes. Era el 6 de agosto de 1945 cuando el mundo conoció por primera vez los avasalladores efectos de una bomba atómica sobre una ciudad.

Little Boy, construida con uranio-235 como parte del Proyecto Manhattan –el as bajo la manga del gobierno estadounidense para dar fin a la Segunda Guerra Mundial–, estalló a 600 metros sobre el suelo. El avión "Enola Gay" la arrojó en el centro mismo de la urbe de entonces 350,000 residentes. La ola fulminante alcanzó temperaturas de hasta 4,000 grados; todo en un radio de kilómetro y medio fue totalmente destruido. A las 8:17 de aquel fatídico lunes, 60,000 personas fueron literalmente evaporadas de la faz de la Tierra. Otras muchas murieron por el terrible fuego que quemó todo a su paso en dos kilómetros a la redonda del epicentro. Con ellas, el mundo había cambiado para siempre. Tres días después el terror se repetiría a 400 kilómetros de ahí: 35,000 de los 263,000 habitantes de la ciudad de Nagasaki también perecieron por otra bomba atómica, *Fat Man*. Para finales de

MINUTO ETERNO. El 6 y el 9 de agosto de 1945 el gobierno de Estados Unidos arrojó dos bombas nucleares, sobre las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki.

¡NOS LEVANTAREMOS! El emperador Hirohito (1901–1989) da un discurso durante su visita a Hiroshima en 1947. Poco después comenzarían las labores de reconstrucción de la ciudad.

Papel clave

Otro de los puntos estratégicos que permitió la restauración de Hiroshima fue que, a pesar de los severos daños que la pujante industria armamentista de la ciudad sufrió, el gobierno nipón implementó una serie de medidas para dar facilidades a las empresas privadas. Aquellas que no habían resultado seriamente dañadas en su infraestructura transformaron sus industrias militares y buscaron nuevos nichos de mercado. Una vez más la empresa manufacturera, el principal negocio antes de la posguerra, fue la principal ocupación de la urbe.

1945 el saldo nuclear era de unas 246,000 muertes; miles más sucumbirían en las décadas siguientes debido a las heridas recibidas o envenenados por la radiación de la llamada "lluvia negra".

Cuesta creer que esta apacible ciudad portuaria localizada en el oeste de Japón sea la misma a la que aquella bomba destruyó o dañó 92% de sus edificios. Pero los cruentos vestigios de aquel horror alojados en el Museo Memorial de la Paz de Hiroshima, así como la Cúpula de Genbaku, la única estructura que permaneció en pie en el hipocentro de la explosión –sin olvidar los relatos de algunos de sus más longevos habitantes que sobrevivieron a la detonación cuando niños, los 'hibakusha'–, no dejan lugar a la duda ni al olvido. Y siendo así, ¿cómo es que logró recuperarse para convertirse en el monumento a la paz que hoy es? Eso es lo que intentaremos descubrir.

La reconstrucción de la ciudad y la edificación del Parque Memorial de la Paz de Hiroshima ayudaron a levantar la moral de la población japonesa.

La muerte llega

Con tal nivel de destrucción sobre la otrora próspera urbe era imposible pensar que se lograría su reconstrucción. Todo en ella quedó deshecho: infraestructura pública, medios de transporte y de comunicación, sistemas de agua y alcantarillado.

El primer paso del gobierno nipón para dar socorro a las víctimas fue restablecer los canales de emergencia. Los trenes y carreteras se limpiaron y restauraron con el fin de facilitar la entrada de ayuda. Luego, el servicio de agua, que también fue severamente dañado.

Aun así los primeros auxilios tuvieron que venir de los mismos sobrevivientes. De los 2,370 integrantes del personal médico y de enfermería que residían en la ciudad, 91%, unos 2,168, fueron heridos o muertos por la explosión y la radiación. Los que quedaron tuvieron que hacerse cargo de los daños producidos por la catástrofe y brindar tratamiento a la marea de víctimas.

Hiroshima no era el único sitio que requería de ayuda en la isla del Sol Naciente.

CEMENTERIO NUCLEAR. Ruinas de Hiroshima luego de que la bomba atómica estalló. El 90% de los edificios cercanos a la zona de la explosión fueron destruidos.

Poder destructor

Éstas son las principales características del daño causado por la bomba en Hiroshima:

Consecuencias	La tasa de destrucción y asesinato fue indiscriminada e instantánea (la mayoría de los habitantes eran civiles y, en mucho menor medida, militares.)
Onda expansiva	Alcanzó entre 3,000 y 4,000 grados a nivel del suelo (el hierro se derrite a 1,500 °C.)
Explosión	De 440 metros por segundo cerca del hipocentro. Barrió la ciudad completa en sólo 10 segundos (los mayores vientos de tifón viajan a entre 30 y 40 metros por segundo.)
Radiación	**Radiación inicial:** la liberada en el primer minuto tras la detonación. **Radiación residual:** aquella que permaneció sobre el suelo luego del primer minuto y que indirectamente llevó a la enfermedad o a la muerte de muchos residentes que entraron en la ciudad después de la detonación.

FOTOS: GETTY IMAGES

Durante la Segunda Guerra Mundial más de 200 municipios de todo Japón fueron arrasados por los ataques aéreos con bombas occidentales comunes. Ciudades clave como Tokio habían perdido a buena parte de su población e infraestructura por ello. De ahí que, cuando la Agencia de Reconstrucción de Daños de la Guerra –la encargada de la restauración de los inmuebles de 119 ciudades devastadas– entró en funciones, Tokio fue tratada de la misma manera que el resto de las urbes bombardeadas. Incluso las labores en ese lugar se retrasaron varios años por la falta de presupuesto. No obstante, pronto sería evidente que ahí el grado de destrucción y mortalidad superaba todas las marcas.

En ese entonces las repercusiones de la radiación provocada por la energía nuclear no se conocían del todo y ni autoridades ni ciudadanos tomaron medidas para protegerse adecuadamente de sus secuelas. En realidad, Hiroshima nunca dejó de ser habitada. Sus sobrevivientes permanecieron y murieron ahí, y durante los meses subsiguientes gran cantidad de personas que lograron escapar de la masacre regresaron sin estar al tanto de los peligros de la exposición a la radiación y de sus efectos secundarios. Entre 15 y 20% de las muertes subsecuentes se debieron a estas últimas causas. Incluso hoy se sabe que entre los sobrevivientes se manifestó un incremento de 42% en la tasa de cáncer.

A UN PASO DE MORIR. Quienes sobrevivieron al ataque sufrieron fuertes laceraciones, ya fuera a causa de la detonación o por los incendios que siguieron.

Drama humano

En 1946 el gobierno estadounidense formó la Comisión de Víctimas de la Bomba Atómica (ABCC), encargada de estudiar los efectos de la energía atómica sobre la salud humana. Cáncer, leucemia, fatiga, trastornos del crecimiento, esterilidad, alteraciones genéticas, pérdida de cabello, fueron sólo algunos de los casos a los que se les dio seguimiento entre los sobrevivientes a los ataques, los 'hibakusha'.

A estos estudios, si bien generaron información, se les acusó de no prestar verdaderos cuidados a los afectados. Luego, tras la ocupación estadounidense que finalizó en 1952, Japón estableció un nuevo organismo encargado de brindarle atención a este sector de la población, el cual fue objeto de rechazo por parte del resto de la sociedad japonesa ante la posibilidad equivocada de que los efectos de la radiación pudieran ser contagiosos. En 1966 se aprobó la Ley de Medidas Especiales para las Víctimas de la Bomba, la cual les proveía beneficios económicos. Para conocer cómo lucía Hiroshima años antes del bombardeo se puede ver el siguiente video del El Museo de la Paz de Hiroshima: *http://a-bombdb.pcf.city.hiroshima.jp/pdbe/detail/256911*

Nueva identidad

Antes de la bomba, Hiroshima fue conocida como una ciudad militar, donde proliferaba una pujante industria armamentista encargada de abastecer al resto del país. Eso fue una de las razones que llevaron a que Estados Unidos la eligiera como objetivo. Además, a diferencia de otras poblaciones, no había sufrido la destrucción por bombardeos, de ahí que permitiría medir el verdadero daño provocado por la bomba atómica, y éste fue tal que muchos veían su reconstrucción imposible. Había que erigirla casi desde cero, traer nuevos habitantes y atender a quienes sobrevivieron y quedaron expuestos a la radiación.

Por si fuera poco, se produjo una apresurada 'repoblación' que sobrepasó las capacidades de la región y provocó una marcada escasez de alimentos y de refugios seguros. De agosto a diciembre de ese 1945 las condiciones de vida fueron precarias, incrementando la mortalidad. No fue sino hasta finales de ese año cuando las cosas comenzaron a marchar, a pasos lentos. El gobierno entregó material para la reconstrucción de la ciudad y de algunos de los hogares. Sin embargo, para 1949 sólo se habían logrado construir 1,800 casas habitación. Hacían falta viviendas y demás servicios básicos, y también escaseaba la mano de obra. Pronto comenzaron a surgir barrios de construcciones ilegales.

No sería sino hasta la instauración de un nuevo proyecto de ley, que una verdadera oportunidad de resurgir tanto para Hiroshima como para Nagasaki se cristalizaría. Para finalizarla con éxito fue necesario convertir la tarea en, más que un esfuerzo, un ideal.

El plan que se eligió, y que hoy vemos en cada espacio de la urbe, se logró proponiendo carreteras, caminos, parques, áreas verdes, pero sobre todo la construcción de un parque memorial en el punto mismo donde se originó la explosión, la zona cero: el Parque Memorial de la Paz de la Ciudad de Hiroshima, un recordatorio de la debacle y un grito para evitar otra. A fin de conseguir los fondos entonces escasos, se tuvo que modificar la Constitución de Japón a través de la Ley para la Reconstrucción de la Ciudad Memorial de la Paz de Hiroshima y la Ley para la Reconstrucción de la Ciudad Internacional de Cultura Nagasaki.

Así fue como Hiroshima se levantaría como símbolo de la fortaleza del Japón dedicado a reconstruir sus ciudades destruidas. Este hecho y la mejora de su economía en los años siguientes serían llamados el "milagro japonés". Al mismo tiempo Hiroshima fue designada "ciudad memorial de la paz", título que aún mantiene. Un recordatorio de las atroces repercusiones de estas armas de destrucción masiva.

Sabías que...

Hasta marzo pasado el número total de 'hibakusha' o supervivientes de los bombardeos nucleares en Hiroshima y Nagasaki era de 164,621. Su edad promedio hoy es de 81 años.

FOTOS: GETTY IMAGES

Fuentes: *hpmmuseum.jp; www.pcf.city.hiroshima.jp*

RESURGIMIENTO. Una obra de arte que conmemora el desastre de Chernóbil en una estructura abandonada de la ciudad de Pripyat.

Parte II Crónica del futuro

Chernóbil, la infame central nuclear en Ucrania, es hoy un fantasma de la tecnología. La 'zona muerta' que yace en un área de 30 kilómetros cuadrados inició su historia en las primeras horas del 26 de abril de 1986. Pero su influencia no conoció fronteras. Las imágenes de los rincones donde los 50,000 habitantes de la ciudad de Pripyat llevaban sus vidas, lucen surrealistas tras la evacuación de emergencia. Todo permanece intacto. Los pocos fotógrafos que han sido facultados por las autoridades a realizar su trabajo, nos han mostrado cómo la naturaleza se ha apropiado del lugar. Son famosas las lúgubres imágenes de los salones de clases abandonados, o la alberca olímpica en el Palacio de Cultura, llena de escombros que han cedido al paso de los años. Aún se pueden ver carteles de propaganda oficial soviética colgados en las paredes. Juguetes de niños que no pudieron escapar con sus dueños. Una siniestra rueda de la fortuna permanece estática mientras se oxida al amparo de los elementos. La maleza es reina. Como una manera de cruel ironía premonitoria, evoca imágenes de *Picnic junto al camino*, la famosa novela soviética de ciencia ficción de los hermanos Strugatsky de 1972; un páramo desolado, con restos de tecnología diseminados, los cuales no pueden ser tocados debido a los altos niveles de radiación que los impregnan.

Los restos físicos del peor accidente nuclear de la historia, treinta años después, se perfilan como un monumento a la tragedia humana y a los peligros que entraña el exceso de confianza en la tecnología. "El cuco canta, las garzas rascan. Los venados corren. Pero si los habrá en el futuro, nadie sabe decirlo. Por la mañana miro la huerta y veo que la han revuelto los jabalíes. A la gente la puedes cambiar de lugar, pero al alce o al jabalí, no. Tampoco el agua conoce fronteras, pues corre por la tierra y por debajo de ella." El testimonio recogido por Svetlana Alexiévich, Premio Nobel de Literatura 2015, es uno de tantos que nos recuerdan las dimensiones del desastre, y cómo es que a pesar de todo la naturaleza reclama su lugar, y tiene sus propias maneras de adaptarse a los cambios. "Chernóbil fue una advertencia para el futuro", señala el periodista Valery Makarenko. "No fue sólo un desastre banal, fue un mensaje de que la energía nuclear no es segura. Es tiempo de pensar, considerar alternativas, y darle a la industria un control más estricto. De otra manera, la humanidad se destruirá a sí misma."

Un procedimiento de rutina que salió mal dejó al descubierto los vicios e ineficiencia de la burocracia de la época. Al explotar uno de los cuatro reactores de la planta, se liberó una gran nube radiactiva, equivalente a la radiación que hubieran liberado al menos 400 bombas como la arrojada en Hiroshima. Tres cuartas partes de los 170 técnicos e ingenieros que laboraban en aquel instante, murieron por la exposición. El resto caería en las siguientes horas. La dosis de radiación resultó fatal para 1,000 trabajadores y personal de servicios de emergencia que hicieron presencia para ayudar a combatir el incendio, que no pudo ser controlado sino hasta diez días después. En el momento 600,000 personas fueron llevadas a servicios de emergencia, entre ellas numerosos 'liquidadores', jóvenes del servicio militar en su mayoría, que habían acudido convocados

FOTOS: GETTY IMAGES

Medir el impacto

La interacción de la radiación ionizante con la materia orgánica provoca daños en las células humanas, matándolas o induciendo mutaciones. La exposición se mide en términos de energía absorbida por unidad de masa, cuya unidad es el gray (Gy), el cual equivale a un joule por kilogramo (J/Kg). La dosis absorbida por el cuerpo humano de más de un Gy puede causar síndrome de radiación aguda, que se presentó en las víctimas de Chernóbil.

Debido a que órganos y tejidos humanos fueron expuestos como resultado del accidente de Chernóbil, ha sido común el uso de un concepto adicional, el de la 'dosis efectiva', que caracteriza el riesgo general para la salud a causa de cualquier combinación de radiación. La dosis efectiva incluye la energía, el tipo de radiación y la susceptibilidad de varios órganos y tejidos al desarrollo de un cáncer severo inducido por radiación o el efecto genético. Además, se aplica por igual a la exposición externa y a una irradiación uniforme y no uniforme. La unidad de dosis efectiva es el sievert (Sv). Un Sv es una dosis bastante grande, por lo tanto el milisievert (mSv) o la milésima parte de un sievert se utiliza comúnmente para describir exposiciones normales.

Las dosis efectivas medias para la población de las zonas contaminadas tras el evento de Chernóbil acumuladas (1986–2005) se estimó entre 10 y 30 mSv en varias regiones de Rusia, Ucrania y Bielorrusia. En áreas de control radiológico el promedio fue de alrededor de 50 mSv. Algunos residentes recibieron hasta varios cientos de mSv. La radiación promedio que puede soportar un humano durante un año es de 2.4 mSv. En quienes habitan en los alrededores de una planta nuclear hoy día no debe pasar de los 0.02 mSv.

VÍCTIMAS. Un niño bielorruso afectado de cáncer. Los índices de cáncer de tiroides son elevados en este país, uno de los más afectados por el material radiactivo.

por el ejército. No se tiene un cálculo preciso del número de afectados directos, pero un estimado conservador dice que al menos fueron 5 millones de ucranianos, rusos y bielorrusos. Decenas de miles de personas murieron afectadas por distintas variantes de cáncer, y a la fecha otros miles, una nueva generación, han nacido con deformidades o padecido muerte prematura. Chernóbil es sinónimo de una de las catástrofes humanas y ambientales más dramáticas de la historia.

Recuento de daños

En Bielorrusia, 2 millones de personas se vieron afectadas directamente por el desastre, incluyendo 135,000 civiles que tuvieron que ser reubicados; en la actualidad, alrededor de 1 millón 650,000 personas aún viven en zonas contaminadas (344,000 niños entre ellas). Se estima que 70% de la radiación liberada en Chernóbil, debido a los vientos, cayó sobre este país, lo que constituye 46,450 kilómetros cuadrados, o 23% del territorio. En Ucrania, 3.5 millones de individuos padecieron los efectos de la radiación, 162,000 fueron evacuados y reubicados; 2.3 millones de personas todavía viven en áreas donde se registra contaminación radiactiva, de las cuales medio millón son niños. En total fueron 53,500 kilómetros cuadrados los que resultaron contaminados, aproximadamente 9% del territorio ucraniano. La Federación Rusa se vio dañada en 59,000 kilómetros cuadrados (0.3% del territorio), en los que tuvo 2.7 millones de afectados por el peligro radiactivo, y 52,400 personas aún viven en una zona considerada como de riesgo, entre las que hay 300,000 niños.

FOTOS: GETTY IMAGES

RUINAS MODERNAS. Vista de la ciudad abandonada de Pripyat, construida para albergar a los técnicos de la central nuclear de Chernóbil, ubicada a menos de tres kilómetros de la misma. Hoy es un destino de 'turismo extremo'.

Las zonas que recibieron el impacto de la radiación no pueden ser productivas hoy. Con el colapso de la Unión Soviética, país del que formaban parte, se vieron sumidas en una profunda crisis económica; la inflación y el desempleo hicieron que en la actualidad gran parte de su población viva por debajo de la línea de la pobreza. Los índices de natalidad disminuyeron principalmente debido a factores económicos y migración.

Años después, a pesar de la reubicación forzada, muchos decidieron regresar. Cerca de 200 personas, ancianos en su mayoría, viven en la zona de exclusión. Se estima también que al menos 66 especies de animales han proliferado con éxito dentro de la zona de exclusión. Mamíferos como jabalíes, lobos, ciervos, castores, zorros, linces y alces rondan la zona sin mayores problemas en apariencia. Sin embargo, existen ejemplares que muestran trazos de radiactividad. Las aves migratorias son las que han presentado los mayores efectos. Todavía se realizan pruebas para encontrar evidencia de mutaciones, las cuales se han reflejado principalmente en ciertas plantas e insectos. Por razones que siguen investigándose, el trigo que crece en las cercanías presenta una gran diversidad de mutaciones, mientras la soya parecería que ha podido adaptarse a los niveles que se presentan en la actualidad.

Aún hay mucho que aprender de esta dura lección. El psicólogo Piotr S., testigo de los hechos y quien prefirió permanecer anónimo, hace la siguiente confesión publicada en el libro *Voces de Chernóbil* de Svletana Alexiévich: "Quería olvidar. Olvidarlo todo. Lo olvidé. Y creía que lo más horroroso ya me había sucedido en el pasado. La guerra. Que estaba protegido… Pero he viajado a la zona de Chernóbil. Y allí he comprendido que me veo impotente. Que no comprendo. Porque no reconozco este mundo, un mundo en el que todo ha cambiado. Hasta el mal es distinto. El pasado ya no me protege. No me tranquiliza. Ya no hay respuestas en el pasado. Antes siempre las había, pero ya no. A mí me destruye el futuro…".

EN EL PASADO. Una vista aérea de la central nuclear de Fukushima Daiichi antes del accidente nuclear. (Abajo) Personal limpiando las playas tras el incidente.

RECONSTRUCCIÓN NATURAL. En el quinto aniversario de la tragedia, se plantaron árboles en la zona de Ishinomaki, en la prefectura de Miyagi.

Parte III Triple desastre

Si no fuera por su característica fisonomía, creería que la imagen que observo pertenece a la isla de Hawái y no a la playa de Usuiso, en Japón. La fotografía muestra a tres jóvenes riendo y tomadas de la mano, mientras bailan a ritmo de hula, una danza popular en ese lugar.

Desde el estreno en 2006 de la película japonesa *Hula girls* este baile se volvió popular en la localidad de Iwaki, donde se grabó el filme; sin embargo, este ritual de origen hawaiano tenía más de seis años sin hacerse en aquella playa del sur de Asia. En 2011 ésta y otras 17 más, que al igual que ella pertenecen a la prefectura de Fukushima, fueron cerradas tras un accidente nuclear que devastó una gran parte de terreno.

El 11 de marzo de ese año, una avería en los sistemas de refrigeración de la central nuclear de Fukushima Daiichi provocó que el combustible se fundiera en los reactores 1 y 3 y que las sustancias radiactivas fueran liberadas al aire; además se presentaron explosiones de hidrógeno que causaron daños en los edificios que contenían los reactores 1, 3 y 4. Esto fue consecuencia de dos catástrofes naturales que devastaron Japón: un terremoto de 9.0 grados Richter, el más fuerte en la historia de ese país, y un tsunami que provocó olas de más de 30 metros.

Estos tres eventos mataron a alrededor de 15,00 personas y fueron un impactante golpe para el país asiático, tanto que tras seis años aún no ha podido recuperarse. Usuiso es apenas la tercera playa que reabre desde entonces; la primera en hacerlo fue Nokoso en 2012 y después Yotsukura en 2013.

Huella difícil de borrar

Se estima que el accidente en Fukushima Daiichi provocó que se vertieran al mar alrededor de 15,000 terabecquereles (unidad que mide la actividad radiactiva y equivale a una desintegración nuclear por segundo) de cesio y yodo radiactivo provenientes de la planta, entre el 21 de marzo y el 30 de abril de 2011.

Esta peligrosa situación provocó que fueran desalojadas de sus hogares unas 160,000 personas, y al menos la mitad tuvo que permanecer en viviendas temporales. Todavía en diciembre de 2016 había 36,000 personas de las prefecturas de Miyagi, Fukushima e Iwate ocupando casas prefabricadas provisionales.

Los habitantes de Miyagi son los que más han podido regresar a casas permanentes en su región, ya que lo ha hecho el 75% de las personas evacuadas en 2011, mientras que en Fukushima solamente ha vuelto el 40% y a Iwate el 34%.

Tanto los daños estructurales a viviendas, carreteras y demás inmuebles (más de 120,000 edificios totalmente destruidos y otros 278,000 con daños graves) como resultado del tsunami y el terremoto, al igual que el deterioro ambiental por el accidente nuclear y el golpe financiero de 16.9 billones de yenes (aproximadamente 199,000 millones de dólares), dejaron una huella imborrable en la historia de Japón.

El Banco Mundial incluso estimó que el costo económico podría alcanzar los 235,000 millones de dólares, lo que lo convertiría en el desastre natural más costoso de la historia mundial.

Inspecciones sin fin

Para el país asiático la recuperación no ha sido nada fácil, e incluso se prevé que para concluir los trabajos de extracción de combustible en Fukushima Daiichi tendrán que pasar al menos unos 40 años más. Actualmente la central nuclear se encuentra en obras para desmantelar sus seis reactores, de los cuales cuatro no sufrieron graves daños tras el accidente.

FOTOS: EFE/ ZUMA PRESS; GETTY IMAGES

CONDENA DE MUERTE. La cifra que se observa frente a la casa pertenece al número de demolición que se asignó a este inmueble destruido, en la prefectura de Fukushima.

A LA BASURA. Los desechos orgánicos y los escombros de los edificios demolidos se guardan en bolsas de plástico acumuladas en campos de almacenamiento temporal.

Más de 15,000 personas perdieron la vida por el triple desastre en Fukushima: terremoto, tsunami y accidente nuclear.

A lo largo de este tiempo se han tomado distintas medidas para tratar de regresar la normalidad a las zonas devastadas por los tres incidentes. En lo que respecta a la central nuclear, el combustible de los reactores 1 y 3 se ha enfriado usando inyección de agua y el reactor 5 reanudó sus operaciones de enfriamiento empleando los generadores de emergencia del reactor 6.

Al día se inyectan aproximadamente 300 metros cúbicos de agua fría en los reactores, y el enfriamiento de las piscinas de combustible gastado se reanudó usando vehículos de bombeo y otros equipos temporales. Esto ha ayudado a que no se observe un aumento significativo en los niveles de radiación fuera del puerto.

En las entrañas

A pesar de estos trabajos para bajar los niveles de radiación, el interior de la central era un misterio hasta julio pasado. El 19 de ese mes un robot submarino de 13 centímetros de diámetro, desarrollado por el Instituto Internacional de Investigación y Desmantelamiento Nuclear (IRID, por sus siglas en inglés) y la empresa Toshiba, exploró las entrañas de los reactores y logró captar imágenes en las que parece apreciarse el combustible nuclear fundido.

EN LA PROFUNDIDAD Distintos robots se han encargado de inspeccionar la central nuclear, pues los niveles radiactivos son peligrosos para los humanos. En la imagen aparece *Packbot*, en abril de 2011.

En las fotografías tomadas por este pequeño mecanismo se observa una sustancia con tonos grisáceos y anaranjados que parece ser el combustible. El ubicar dónde está exactamente el material es importante para desarrollar las operaciones necesarias y retirar los materiales radiactivos de manera segura.

El robot logró navegar por la central nuclear debido a su pequeño tamaño de 30 centímetros de longitud y a que es resistente a la radiación. Cuenta con cámaras de video tanto frontales como traseras, así como con luces led que le permiten una mejor visibilidad, además de cinco propulsores.

Tokyo Electric Power (Tepco), la empresa operadora de la central nuclear, prevé que en marzo de 2019 se comience a diseñar el plan para extraer el combustible y en 2021 empiecen los trabajos para retirarlo.

A la baja

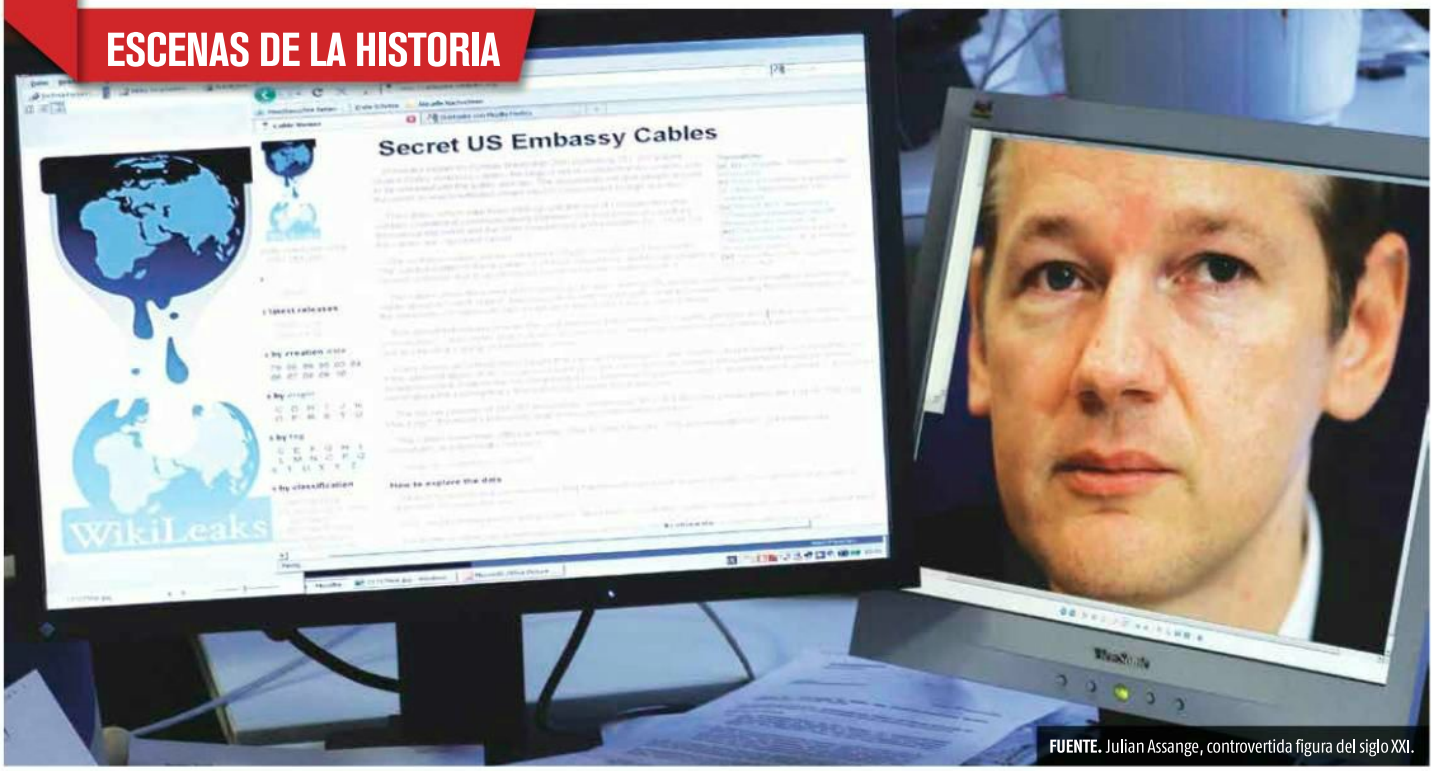
En los alrededores de la central nuclear el panorama no es tan desalentador, pues las tres playas que han sido reabiertas al público pasaron una serie de pruebas para demostrar que los niveles de radiación tanto en la playa como en el agua son equivalentes a los que existían antes de la catástrofe.

Desde 2015 Tepco ha realizado algunos vertidos al mar de centenares de toneladas de agua que se obtuvieron de la central y fueron tratadas para retirar los elementos radiactivos, excepto el tritio, el cual consideran tiene niveles legales y por lo tanto no tendría algún tipo de impacto en la salud humana. Aunque, claro, hay quienes no están completamente de acuerdo con la medida, entre ellos algunos pescadores, que creen que tales vertidos podrían de alguna forma perjudicar la recuperación de sus actividades.

Lo que es cierto es que a pesar del paso del tiempo, muchas personas siguen fuera de sus hogares y residiendo en viviendas temporales; algunas recibieron una indemnización por la pérdida de sus bienes y otras más han empezado una nueva vida en otro sitio del país.

Esta problemática sigue siendo parte fundamental en las agendas local y nacional para buscar una resolución y regresar lo más posible a la normalidad la vida de miles de personas; también a nivel global, para tratar de evitar posteriores accidentes de centrales nucleares como Chernóbil o Fukushima. M

FOTOS: EFE/ ZUMA PRESS



FUENTE. Julian Assange, controvertida figura del siglo XXI.

Revelador de secretos

La filtración de documentos clasificados más grande de todos los tiempos. Por Georgina Vega

Hace siete años un video difundido por WikiLeaks causó gran polémica en todo el mundo acerca de la actuación de las tropas estadounidenses en Irak. En él se mostraba cómo en julio de 2007 dos soldados abrieron fuego desde un helicóptero contra un grupo de civiles. Tras la publicación de este material, WikiLeaks saltó a la fama y se convirtió en el dolor de cabeza de algunos gobiernos, principalmente el de Estados Unidos.

Creación de Assange

WikiLeaks fue creado hace once años por el australiano Julian Assange, quien desde muy joven ya mostraba sus inquietudes. En 1991, cuando tenía 20 años de edad, fue acusado en su país de entrar ilegalmente a la red de computadoras de una universidad y de una empresa de telecomunicaciones, sin embargo al poco tiempo quedó libre luego de pagar una multa. Sin haber concluido sus estudios en la Universidad de Melbourne, trabajó como programador y desarrollador de software, hasta que en 2006 fundó la plataforma que lo haría famoso.

ANUNCIO. Julian Assange durante la conferencia de prensa el 23 de octubre de 2010, en la que anunciaba la liberación de 391,000 documentos sobre la guerra en Irak.

La nueva 'organización' digital sin fines de lucro se dedicaría a difundir información confidencial de gobiernos y empresas (misma que sería enviada por fuentes anónimas a través de una conexión cifrada). El lanzamiento oficial tuvo lugar el 3 de enero de 2007, y su principal tarea sería el "análisis y la publicación de documentos oficiales censurados o restringidos relacionados con guerra, espionaje y corrupción".

No obstante, su nombre empezó a sonar en los medios hasta el 31 de agosto de ese año, cuando a través del periódico británico *The Guardian* dio a conocer un informe sobre los actos de corrupción de Daniel arap Moi, expresidente de Kenia, a quien se le acusaba de haber desviado millones de euros de las arcas públicas para beneficio propio y el de su familia.

Asesinato colateral

Durante los siguiente meses WikiLeaks difundió más documentos confidenciales, los cuales tuvieron relativa repercusión: archivos sobre el trato de los presos en Guantánamo, correos electrónicos de Sarah Palin —excandidata republicana a la vicepresidencia de Estados Unidos— y manuales secretos de la religión de la cienciología, entre otros. El mundo volteó la mirada a Assange también en 2010, cuando la mayoría de los archivos filtrados pusieron en el ojo del huracán al gobierno de Estados Unidos. Ya no era un país africano el protagonista, sino la nación más poderosa del planeta.

FOTOS: EFE/ ZUMA PRESS

Atrapado en la embajada

El 17 de mayo Suecia anuló la orden de aprehensión por violación y acoso sexual contra Julian Assange. A pesar de eso, el australiano sigue refugiado en la embajada de Ecuador en Reino Unido porque la policía de este país advirtió que sería arrestado si abandona la casa diplomática por haber violado la libertad bajo fianza. Además, Assange teme que haya una orden secreta de arresto para extraditarlo a Estados Unidos por publicar información clasificada.

AISLADO. Assange en un balcón dentro de la embajada de Ecuador, en 2012.

El 10 de abril WikiLeaks difundió un video, filmado el 12 de julio de 2007, en el que la tripulación de un helicóptero de combate del ejército estadounidense dispara a un grupo de iraquíes que camina tranquilamente en Bagdad. Después se aprecia cómo se detiene una camioneta, el conductor baja a auxiliar a un herido, y los militares estadounidenses abren fuego contra el vehículo. En total en ese incidente, conocido como "Asesinato Colateral", murieron 11 civiles, entre ellos un camarógrafo y su chofer de la agencia de noticias Reuters. El argumento de los soldados fue que decidieron disparar porque los iraquíes iban armados, aunque en el video se aprecia lo contrario.

Filtración a gran escala

El 26 de abril el Pentágono arrestó a Bradley Manning (ahora Chelsea Manning), un soldado y analista de inteligencia de Estados Unidos que trabajaba en una base militar en Irak. Era el principal sospechoso de haber filtrado el video a WikiLeaks, así como miles de documentos clasificados sobre las actividades militares de la Unión Americana en Irak y Afganistán.

En un chat, Manning, quien en ese entonces tenía 22 años, confesó al hacker Adrian Lamo que había enviado información secreta a la plataforma de Assange, y Lamo lo delató ante el gobierno. En julio de 2013 Manning fue declarado culpable y condenado a 35 años de prisión por violar la ley de espionaje (aunque en enero de este año el todavía presidente Barack Obama conmutó el resto de la condena, por lo que el exmilitar quedó en libertad el 17 de mayo pasado).

Cuatro meses después de la filtración del video, en Suecia dos mujeres acusaron a Assange de violación y acoso sexual, y se inició un largo proceso judicial en su contra. Pero esto no frenó a WikiLeaks.

Los prestigiados periódicos *Le Monde*, *El País*, *The New York Times* y por supuesto *The Guardian* empezaron a difundir parte de aquellos documentos confidenciales filtrados por Manning. Y en octubre de 2010 WikiLeaks publicó 400,000 archivos secretos que detallaban las operaciones de las tropas estadounidenses en Irak. Y por si esto fuera poco, a finales de noviembre de aquel año publicó en su web más de 250,000 documentos de la diplomacia estadounidense, lo que puso en aprietos a la administración de Barack Obama. Se trataba de la mayor filtración de información clasificada de la Historia.

Contra Hillary Clinton

En julio de 2012 un juez británico ordenó la extradición de Assange a Suecia para que fuera juzgado por los cargos de violación. Pero eso no fue posible ya que en ese mismo mes el gobierno de Ecuador le concedió asilo político y desde entonces vive confinado en la embajada de ese país en Reino Unido, desde donde sigue dirigiendo WikiLeaks sin ningún problema.

En julio de 2016 la plataforma volvió a acaparar los titulares de los medios, con la difusión de correos electrónicos del Comité Nacional Demócrata que hablaban de los intentos por debilitar a Bernie Sanders, oponente de Hillary Clinton, en la batalla por la candidatura a la presidencia.

Sabías que...

WikiLeaks también ha publicado documentos confidenciales sobre América Latina, incluyendo informes sobre los intentos de Estados Unidos para derrocar a Hugo Chávez y cables diplomáticos relacionados con México.

Asimismo publicó cerca de 1,200 emails del servidor privado de Hillary Clinton escritos durante su gestión como secretaria de Estado (2009-2013).

La publicación de esos archivos hizo dudar a varios políticos e intelectuales sobre los verdaderos fines de WikiLeaks. Personajes como el exasesor del gobierno estadounidense Christian Whiton y el director y productor de cine documental Alex Gibney creen que la intención era afectar la campaña de Clinton y favorecer la de Donald Trump, y que en ello pudiera estar involucrado el gobierno ruso. Según un informe de la CIA y el FBI publicado en enero de 2016, hackers de ese país filtraron a la web de Assange documentos y correos del Partido Demócrata con el propósito de influir en el resultado de las elecciones presidenciales.

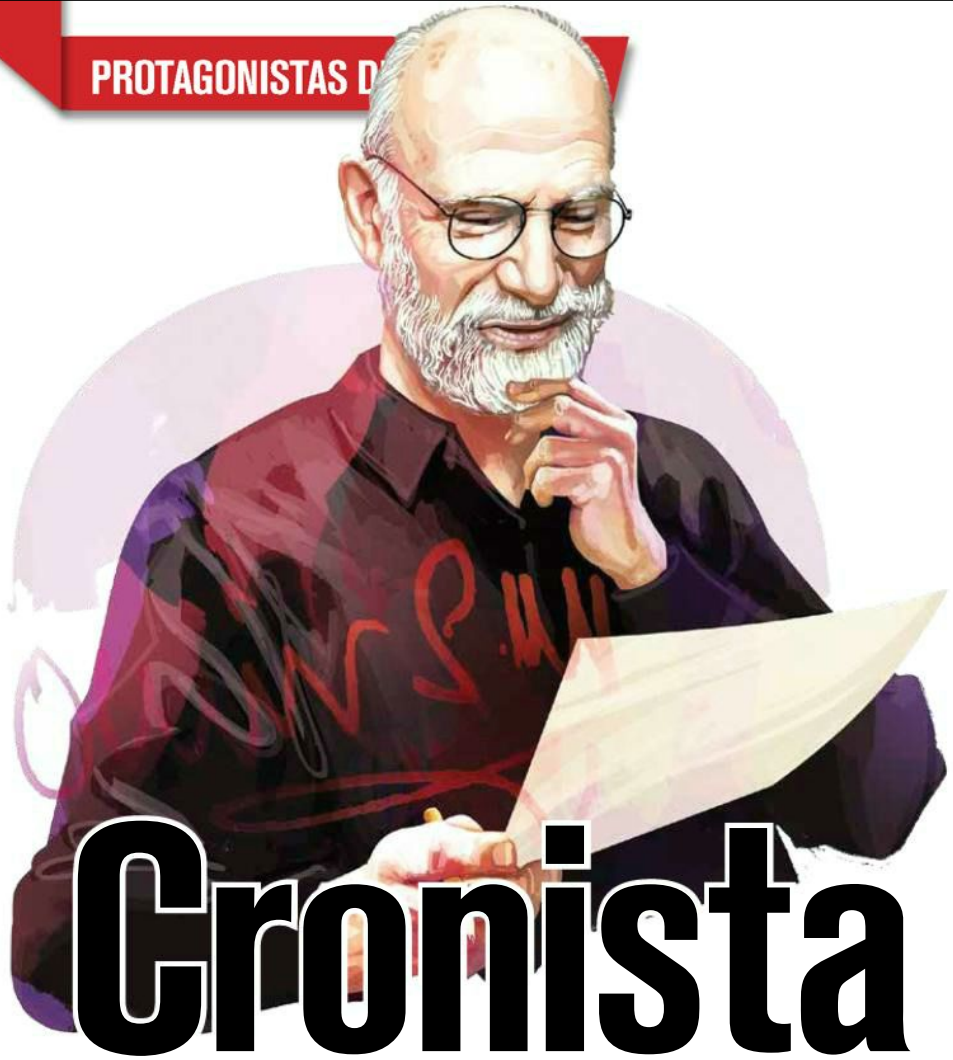
¿Héroe o villano?

WikiLeaks no ha bajado la guardia. Hasta el momento ha difundido en su portal 10 millones de documentos confidenciales, lo que en sus once años de historia le ha valido premios humanitarios y periodísticos, así como elogios, como los de Alan Rusbridger, editor de *The Guardian*, quien afirmó que Julian Assange desde 2007 "se está convirtiendo en el pionero más interesante en el uso de las tecnologías digitales para desafiar a los gobiernos corruptos y autoritarios".

Mientras, en Estados Unidos funcionarios públicos han declarado en más de una ocasión que WikiLeaks pone en peligro la seguridad nacional de los gobiernos democráticos y que Assange debería ser acusado de terrorismo y espionaje. Por ejemplo, en marzo de este año Mike Pompeo, director de la CIA, calificó a la plataforma como "un servicio de inteligencia hostil, no estatal, a menudo incitado por actores estatales, como Rusia". M

FOTOS: EFE/ ZUMA PRESS

Fuentes: ***El impacto mediático y político de WikiLeaks: la historia más apasionante***, de Alberto Quian; ***WikiLeaks y Assange: un relato trepidante sobre cómo se fraguó la mayor filtración de la historia***, de David Leigh y Luke Harding; ***Wikileaks and the Age of Transparency***, de Micah L. Sifry



Cronista de la conciencia

Oliver Sacks llevó la neurología al mundo convirtiéndose en referencia incluso entre quienes nunca habían escuchado sobre esta disciplina. Por Francisco Herrera Coca

Oliver Sacks nació en Londres en 1933, en un hogar judío donde imperaba el amor por la ciencia y el conocimiento. Su padre, Samuel Sacks, era un médico familiar que de joven había soñado con especializarse en neurología, mientras que su madre, Elsie Landau, era una cirujana ginecobstetra que años después maravillaría al pequeño Oliver al mostrarle ejemplares de cerebros disecados.

La postura religiosa radical de algunos de sus familiares provocó que Sacks se convirtiera en ateo cuando alcanzó la edad adulta. Eran los años previos a la Segunda Guerra Mundial y Europa se volvía un lugar peligroso para los judíos, quienes eran perseguidos por los nazis.

Fue debido a los bombardeos del ejército alemán sobre Londres, que Samuel y Elsie decidieron mandar a sus hijos a un internado en el campo. En su autobiografía, Sacks recordaría los años en el internado como la peor época de su vida: sentía que su familia lo había abandonado. Mal alimentados y atendidos por un maestro al que calificó como sádico, Oliver y su hermano Michael vivieron cuatro duros años, los cuales dejaron en ellos severas marcas, en especial en Michael, quien a la postre desarrolló una enfermedad mental.

Tras la guerra, los pequeños volvieron a su hogar, y en una visita al Museo de la Ciencia el pequeño Oliver quedó maravillado al contemplar una gran tabla periódica que cubría una pared completa del recinto. Para Sacks, el ordenamiento visual de los elementos ideado por el químico ruso Dmitri Mendeléyev "era la prueba irrefutable de que había un orden cósmico en el Universo". Motivado por sus padres y por su tío David, un químico hermano de su madre, el pequeño Oliver instaló un laboratorio casero en el sótano de su hogar. A lo largo de su vida Sacks siempre tendría colgada en su pared una tabla periódica. Además, sería famosa su mesa llena de pequeños ejemplares de metales y minerales, los cuales solía llamar "pequeños emblemas de eternidad".

La enfermedad del sueño

Sacks ingresó a la Facultad de Medicina en el Colegio Queens, en Oxford; tras lo cual viajó a Estados Unidos para pasar una temporada en el Hospital Mount Zion, en San Francisco. Era el inicio de la década de los 60 y en California se gestaba la revolución contracultural de la cual surgiría el movimiento hippie. Sacks, quien venía

Sacks en breve

- **Nombre completo:** Oliver Wolf Sacks.
- **Fecha y lugar de nacimiento:** 9 de julio de 1933 en Londres, Inglaterra.
- **Fecha y lugar de fallecimiento:** 30 de agosto de 2015 en Nueva York, Estados Unidos.
- Neurólogo, psiquiatra, profesor y escritor inglés.
- Publicó los libros de relatos clínicos *Despertares* (1973), *El hombre que confundió a su mujer con un sombrero* (1985), *Un antropólogo en Marte* (1995), *La isla de los ciegos al color* (1997) y *Musicofilia: relatos de música y el cerebro* (2007), entre otros.
- Fue profesor 42 años en el Colegio de Medicina Albert Einstein, y también impartió clases en las universidades de Columbia y Nueva York.
- Recibió premios de la Fundación Guggenheim, la National Science Foundation, la American Academy of Arts and Letters y del Royal College of Physicians. En 2008 fue nombrado Comandante del Imperio Británico.

ILUSTRACIÓN: JOSÉ ALBERTO CAUDILLO ESPEJEL; FOTO: OLIVER SACKS FOUNDATION

AWAKENINGS (1990).

Sacks en el cine y el teatro

Los libros de Oliver Sacks inspiraron lo mismo películas que obras de teatro. La más famosa de estas adaptaciones es el filme *Despertares* (*Awakenings*), de 1990, basada en el libro del mismo nombre, dirigida por Penny Marshall y protagonizada por Robert De Niro y Robin Williams, en el papel del doctor Sayer, personaje inspirado en el propio Sacks. Esta historia también inspiró una obra de teatro de Harold Pinter titulada *A Kind of Alaska*.

La película *The Music Never Stopped* (2011) se basó en "El último hippie", relato de su libro *Un antropólogo en Marte*. Michael Nyman y Christopher Rawlence estrenaron en 1986 una ópera basada en *El hombre que confundió a su esposa con un sombrero*.

de un medio muy conservador, disfrutó de una cultura hasta entonces desconocida para él. Recorrió en motocicleta las carreteras estadounidenses, al tiempo que participaba en competencias de levantamiento de pesas, en las que era capaz de levantar más de 200 kilos. También experimentó con drogas alucinógenas, como años después relataría en uno de sus libros.

Pero el ambiente californiano no lo estimulaba lo suficiente, por lo que en 1965 aprovechó una beca para integrarse al Colegio de Medicina Albert Einstein, en Nueva York, donde pasaría el resto de su vida; pese a ello, nunca se consideró neoyorquino, prefería referirse a él mismo como un extraño en ese entorno. También conservó hasta el final de su vida su nacionalidad inglesa, la cual nunca cambió por la estadounidense.

Al año de su llegada a Nueva York, y sin experiencia clínica previa, Sacks obtuvo trabajo en el hospital Beth Abraham, donde conoció a un grupo de pacientes que en su juventud habían sido víctimas de la llamada "enfermedad del sueño", una extraña forma de encefalitis llamada encefalitis letárgica, padecimiento del cerebro de origen desconocido que en un principio provocaba en los afectados un estado de parálisis que podía durar el resto de sus vidas. Ésta afectó aproximadamente a cinco millones de personas antes de desaparecer en 1927. Los pocos sobrevivientes permanecían todo el día sentados o acostados sin hablar, y apenas respondían a los estímulos. Cerca de 80 de estos sobrevivientes se encontraban en un pabellón del hospital Beth Abraham cuando los encontró Oliver Sacks en 1969.

El joven médico sugirió tratar a los enfermos con una droga recién creada: la levodihidroxifenilalanina, mejor conocida como L-Dopa. El tratamiento 'despertó' a los pacientes, quienes volvieron a vivir después de casi 40 años. Esta ebullición de vida tuvo también sus efectos negativos; la mayoría de ellos no tenían nigún recuerdo posterior a la década de los años 20, y ahora despertaban en un mundo que no entendían y donde sus conocidos habían muerto o los habían abandonado.

Sacks documentó paso a paso el proceso. Se mudó a un departamento a las afueras del hospital con el fin de pasar hasta 15 horas observando a los pacientes.

Admiraba al neuropsicólogo ruso Alexander Luria, quien solía decir: "la capacidad de describir, que tanto abundaba entre los grandes neurólogos y psiquiatras del siglo XIX, ha desaparecido totalmente... Hay que revivirla". Por ello, Sacks decidió emular a su maestro y escribió *Despertares*, libro donde relató las historias, conmovedoras y trágicas, de sus pacientes. El libro, publicado en 1973, fue un éxito.

Pérdidas, excesos y arrebatos

Sacks siguió con sus consultas, las cuales documentaba de modo minucioso. Siempre armado de su pluma y su libreta, el médico compiló más de 600 diarios de sus consultas. De sus apuntes extraía los artículos que publicaba lo mismo en prestigiadas revistas médicas que en suplementos literarios. Sus libros, que eran llamados por muchos "novelas neurológicas", relataban los casos clínicos de personas como el profesor de música Doctor P., quien era incapaz de reconocer los rostros debido a un problema neurológico. Publicado en 1985, *El hombre que confundió a su mujer con un sombrero* se convirtió de inmediato en un *best-seller*, y es hasta la fecha su libro más conocido. Un compendio de 24 casos que sirvieron para que el médico inglés demostrara que no sólo era un destacado neurólogo, sino un erudito capaz de entretener con su prosa y de explicar en lenguaje común el funcionamiento del cerebro humano y de sus padecimientos. Pero lo más importante, es que Sacks no se centraba en la enfermedad, sino en la humanidad de las personas a quienes trataba. Para Sacks, sus pacientes eran como las figuras arquetípicas de las antiguas fábulas y mitos.

Sacks hablaba poco de él mismo y era muy reservado en su vida privada. Durante años ocultó que padecía prosopagnosia, una enfermedad similar, aunque en un grado mucho menor, a la que sufría su antiguo paciente, el Doctor P.

Fue hasta la publicación de su autobiografía que Sacks reveló algunos de sus secretos, entre ellos el de su preferencia homosexual y celibato de más de tres décadas. En su juventud, el rechazo de su madre al saber la noticia lo dejó marcado, y fue hasta que cumplió 75 años que conoció a quien sería su pareja en la última parte de su vida, el fotógrafo Bill Hayes.

Amante de la música, Sacks solía interpretar en el piano composiciones de Mozart, quien aseguraba, lo había convertido en un mejor neurólogo. Uno de sus libros, *Musicofilia*, trataba de la relación entre la música y el cerebro. Sacks consideraba que los humanos somos una especie musical, y creía que el lenguaje hablado había sugido de la mano de la música.

A comienzos de 2015 le fue diagnosticado cáncer en estado avanzado; los médicos no le dieron más de un año de vida. Al enterarse, Oliver Sacks escribió un artículo titulado "Mi propia vida", el cual cerró con la frase: "he sido un ser sensible, un animal pensante en este hermoso planeta, y eso, por sí mismo, ha sido un enorme privilegio y una aventura". M

Sabías que...

En su juventud, Oliver Sacks fue miembro de la pandilla de motociclistas Hell Angels (Ángeles del Infierno), famosos por viajar a bordo de las potentes Harley-Davidson.

FOTOS: OLIVER SACKS FOUNDATION; COLUMBIA PICTURES/ LASKER PARKES PRODUCTIONS

Fuentes: *El hombre que confundió a su mujer con un sombrero*", de Oliver Sacks; *oliversacks.com*, *My Own Life*", de Oliver Sacks

El legado de *Blade Runner*

Incomprendida y criticada en su tiempo, se ganó el estatus de "película de culto" y es imprescindible dentro de la ciencia ficción.

Por Olivier Fuentes

En el año 2019, la sobrepoblación en la Tierra ha llevado al hombre a fundar colonias en otros planetas. En éstas, quienes realizan el trabajo pesado son los 'replicantes', androides que son copias perfectas del ser humano, programados para servirle. Sin embargo, los replicantes tienen conductas tan humanas que incluso algunos han tenido conciencia de sí mismos y se han rebelado. Entonces es cuando hay que llamar a los *blade runner*, agentes especializados en 'retirar' a los replicantes renegados.

Al menos esto es lo que planteaba la cinta *Blade Runner* estrenada en el lejano 1982. Hoy tiene el estatus de película de culto, esencial de la ciencia ficción, impulsora del género *cyberpunk* e influencia mayor en decenas de filmes. Pero este lugar no lo ganó de inmediato: desde el principio su realización fue caótica; problemas entre el director y su equipo de trabajo parecían destinarla al fracaso. Por si fuera poco, al estrenarse, la obra fue incomprendida y vapuleada por la crítica.

El inicio

En 1968 se publicó la novela *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?* del hoy famoso escritor estadounidense Philip K. Dick, donde en el futuro las condiciones para la vida humana han sido severamente disminuidas debido a la Guerra Nuclear Global. Por ello, las Naciones Unidas alientan a la gente a que se vaya a otros planetas a vivir en colonias. Como un incentivo, las personas podrán contar con androides del modelo Nexus-6, los cuales son idénticos a los humanos, cuya función es la de sirvientes. De este modo, la figura principal de la novela es Rick Deckard, un cazarrecompensas con la misión de eliminar a seis androides que se han rebelado y escapado hacia a la Tierra.

El libro llamó la atención del guionista Hampton Fancher (por recomendación, dicen, del mismísimo escritor Ray Bradbury), quien se reunió con Philip K. Dick para la obtención de derechos. Dick quería que su novela *Ubik* fuera la adaptada, pero al final aceptó. Fancher escribió un esbozo de guión y se dedicó a buscar algún estudio que financiara la película.

En lo que Fancher encontró un productor interesado (Michael Deely) y un director, se escribieron varios tratamientos más del guión. Al principio, Robert Mulligan (*Matar a un ruiseñor*) la iba a dirigir; pero nunca pudo coincidir con Deely en el enfoque del guión y entonces éste decidió plantearle el proyecto a Ridley Scott.

Una producción caótica

Tras meses de trabajo, Scott, Fancher y Deely finalmente estuvieron de acuerdo con un guión; sólo faltaba elegir a un protagonista. Fancher cuenta que estaba pensando en el actor Robert Mitchum para Deckard; por su parte, Ridley Scott "cortejaba" a Dustin Hoffman para el papel. Finalmente, Barbara Hershey, entonces esposa de Fancher, tenía contacto con Steven Spielberg, quien estaba filmando el hoy clásico *Cazadores del arca perdida*.

Hershey dijo a Scott y Deeley que Harrison Ford iba a ser una gran estrella. Éstos volaron a Túnez, donde se filmaba *Cazadores...* y quedaron convencidos al ver las tomas realizadas. Por cierto, Scott ya había realizado *storyboards* para *Blade Runner* con Deckard utilizando un gran sombrero. Al ver al personaje de Indiana Jones, tuvo que desechar tal elemento. Pero éste fue sólo uno de los cambios hechos a la idea principal, ya que hasta Harrison Ford tuvo injerencia en el guión. De hecho, los

FOTO: EFE/ ZUMA PRESS

BLADE RUNNER 2049 (2017).

desacuerdos entre Fancher y Scott llevaron a este último a contratar a un segundo guionista, David Peoples.

Problemas de financiamiento a mitad de la producción, así como un equipo de filmación cada vez más y más inconforme con las exigencias de Scott y otros retrasos en el filme, hicieron que los nuevos productores cayeran en pánico y durante la etapa de la postproducción Scott fue despedido.

Más contratiempos y muchos Blade Runners

Las primeras proyecciones de prueba resultaron un desastre; para el público, el filme con Harrison Ford era muy distinto al Han Solo de *Star Wars*, así que simplemente abandonaba las salas. El productor Bud Yorkin decidió incluir una voz en *off* para narrar lo que a su juicio era confuso y así "hacer que fluyera la historia". Además se le dio al filme un final optimista.

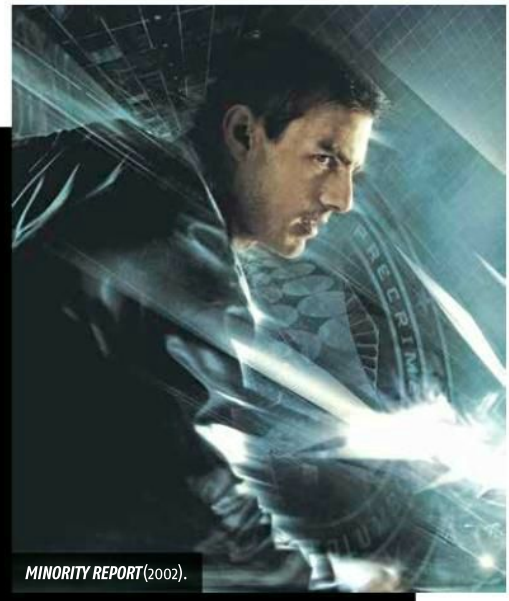
Con estos cambios que la mayoría del equipo detestó, *Blade Runner* se estrenó el 25 de junio de 1982. Pero entonces la cinta *E.T. El extraterrestre* llevaba dos semanas en cartelera y sus números de asistencia no parecían descender. Ante el filme sentimental del pequeño alienígena, el público no podía con un filme oscuro. Por supuesto, las malas críticas no le ayudaron.

Pero aún no llegaba la hora de morir: después del fracaso en taquilla, *Blade Runner* empezó a ser reconocida y venerada fuera de Estados Unidos, principalmente en Asia. Todo el concepto visual y decadente del filme, junto con la profundidad de la historia, le fue granjeando fanáticos conforme el paso del tiempo. En 1991, durante un ciclo de filmes clásicos en 70 mm en el área de Santa Mónica, California, se exhibió una copia que no tenía la voz en *off*, ni el final feliz impuesto a la versión de 1982. Dicha versión fue muy alabada y Warner la lanzó entonces como la "edición del director". Sin embargo, Scott dijo que para que hubiera tal, tendría que hacer más cambios. La 'edición final' de 2007 es de hecho la verdadera versión del director, con total control creativo por parte de Ridley Scott.

La cuestión filosófica

Blade Runner sigue las convenciones de un filme *noir*, pero ubicado en una época futurista: Rick Deckard es una figura decadente de moralidad ambigua; está el personaje de la *femme fatale*; la fotografía lleva mucho contraste de claroscuros y el final no es precisamente feliz. Pero también sigue los formalismos de la ciencia ficción dura: no hay androides buenos o simpáticos aquí, y sin embargo, se plantea el uso, y tal vez el temor, a las inteligencias artificiales. Por supuesto, está el planteamiento ético de si una vez que los replicantes han cobrado conciencia de que piensan y tienen sentimientos, ¿no tendrían entonces derecho a vivir? ¿A compartir la realidad como una nueva raza distinta a los humanos? ¿Es entonces ético darles caza y 'retirarlos'? Tanto en la novela como en las dos versiones del filme se establece la posibilidad de que el mismo Deckard sea también un androide/replicante. Esta duda podría quedar resuelta en la secuela a estrenarse este mes, aunque los realizadores afirman que ese misterio es parte de la magia.

Blade Runner 2049 se ubica 30 años después de los sucesos de la original. El guión fue realizado por Hampton Fancher y Michael Green. La gran responsabilidad de la dirección la lleva Denis Villeneuve (*La llegada*), y Ridley Scott está en la producción ejecutiva.Por supuesto, la trama central es un secreto; sólo sabemos que un nuevo *blade runner* está en búsqueda de Deckard, quien lleva 30 años desaparecido.


MINORITY REPORT (2002).

Philip K. Dick al cine

Los temas políticos, sociales y filosóficos tales como la búsqueda de la identidad humana, vistos a través de universos alternativos, corporaciones deshumanizadas y realidades alteradas (animación suspendida o sueños inducidos), entre otros recursos, son característicos de la obra de Philip K. Dick. Hollywood volteó a verla tras *Blade Runner* y pronto hubo otras muchas adaptaciones. No todas son afortunadas, pues siempre se cambia la esencia de las historias por un enfoque comercial. Algunos filmes son:

- *El vengador del futuro* (Total Recall, 1990). Está basada en el cuento *We Can Remember it for You Wholesale* (Lo recordaremos por usted). Hay un *remake* de este filme del 2012.
- *Screamers* (1995). Versión muy libre del cuento *Second Variety* (La segunda variedad) donde, al igual que *¿Sueñan los androides...*, la acción transcurre en un futuro devastado por la guerra nuclear. La película se ubica en otro planeta.
- *Minority Report* (2002). Tiene origen en *The Minority Report* (El informe de la minoría), cuento donde tres mutantes tienen la facultad de ver los crímenes futuros, lo que lleva a la formación de un cuerpo policiaco que arresta a la gente antes de cometer los delitos.
- *Impostor* (1992). Se basa en el cuento de 1953, donde un agente designado para acabar con aliens invasores es acusado de ser un androide impostor al servicio de éstos. ¿Podría esta historia ser precursora de *Blade Runner*?
- *A Scanner Darkly* (2006). En este cuento un agente encubierto cae víctima de la droga que debe destruir. De nuevo están presentes las realidades alteradas y el filme fue hecho en un formato de animación muy original.

BLADE RUNNER (1982).

Sabías que...

El famoso monólogo que el replicante Roy Batty dice antes de morir fue una improvisación de su intérprete, el actor Rutger Hauer.

FOTOS: EFE/ ZUMA PRESS

AGENDA

Festival Internacional Cervantino

Del 11 al 29 de octubre
Diferentes sedes
Guanajuato
www.festivalcervantino.gob.mx
Este festival cultural tendrá ejes temáticos como la Revolución rusa, la Constitución mexicana y las revoluciones. Además sus invitados especiales este año serán Francia y el Estado de México. Contará con la participación de 2,500 artistas provenientes de 35 países.

Festival Nacional del Globo

21 de octubre
Jardines de México
Teques, Morelos
www.festivalnacionaldelglobo.com
Además de los vuelos en globo y el espectáculo nocturno, podrás disfrutar de conciertos desde las 11 de la mañana y tener acceso a la zona de alimentos y foodtrucks, sin contar el ser parte de una fiesta amenizada por DJ. Este evento se realiza en el sitio considerado como los jardines florales más grandes del mundo.

Monsiváis y sus contemporáneos

Hasta el 30 de octubre
Museo del Estanquillo
Ciudad de México
cms.museodelestanquillo.cdmx.gob.mx

Podrás dar un recorrido por los proyectos culturales que el escritor y periodista llevó a cabo en colaboración con Sergio Pitol, Vicente Rojo, Iván Restrepo, José Emilio Pacheco y Elena Poniatowska. Cuenta con ejes temáticos que ahondan en cómo se inició en el periodismo, sus ideas políticas, su incursión en la radio y su obra personal que consta de más de 50 libros.

Onirismo en bronce

Hasta el 30 de noviembre
Paseo de la Reforma
Ciudad de México
La exposición está compuesta por 14 piezas fundidas en bronce que reflejan el misticismo y surrealismo de la pintora y escritora Leonora Carrington. Aunque es más conocida por su obra gráfica, su faceta de escultora se dio a conocer en los últimos años de su vida. La muestra celebra el centenario de su nacimiento.

Desfile de alebrijes monumentales

21 de octubre
Recorrido del Zócalo al Ángel de la Independencia
Ciudad de México
www.map.cdmx.gob.mx
El desfile comenzará al mediodía desde el Zócalo capitalino pasando por 5 de Mayo, Juárez y Paseo de la Reforma hasta llegar a la glorieta del Ángel de la Independencia. Desde dicho sitio y hasta la Diana Cazadora los alebrijes permanecerán en exposición hasta el 5 de noviembre.

Festival de Calaveras

28 de octubre al 6 de noviembre
Isla San Marcos
Aguascalientes
www.festivaldecalaveras.com.mx
Este evento es uno de los atractivos más importantes de Aguascalientes, el cual además de preservar las tradiciones de culto a los muertos, rinde homenaje al artista plástico José Guadalupe Posada, creador del personaje de La Catrina, la cual es la anfitriona de este festival. Podrás encontrar exposiciones de artesanías, gastronomía, conciertos, muestras de cine y teatro callejero.

Monarca, un vuelo a tu imaginación que trasciende fronteras

Hasta el 29 de octubre
Museo Nacional de las Culturas
Ciudad de México
www.museodelasculturas.mx
Esta muestra se compone de los trabajos que formaron parte del primer concurso de dibujo y grafiti que se hizo a nivel nacional sobre la mariposa Monarca. La convocatoria recibió trabajos de niños, adolescentes, artistas urbanos y diseñadores gráficos.

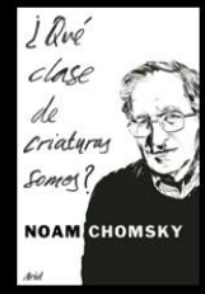
MUY INTERESANTE STATMENTS
2017
STATEMENT OF OWNERSHIP, MANAGEMENT AND CIRCULATION. 1. TITLE OF PUBLICATION: Muy Interesante. 2. PUBLICATION No.005950. 3. DATE OF FILING: October 1, 2017. 4. FREQUENCY OF ISSUE: Monthly. 5. NO. OF ISSUES PUBLISHED ANNUALLY: 12. 6. ANNUAL SUBSCRIPTION PRICE: $24.00. 7. COMPLETE MAILING ADDRESS OF KNOWN OFFICE OF PUBLICATION: Av. Vasco de Quiroga No. 2000, Edif. E, Colonia Santa Fe, Delegación Alvaro Obregón, C.P. 01210, México D.F. 8. COMPLETE MAILING ADDRESS OF THE HEADQUARTERS OF GENERAL BUSINESS OFFICES OF THE PUBLISHER (Not printer): Av. Vasco de Quiroga No. 2000, Edif. E, Colonia Santa Fe, Delegación Alvaro Obregón, C.P. 01210, México D.F. 9. FULL NAMES AND COMPLETE MAILING ADDRESS OF PUBLISHER, EDITOR AND MANAGING EDITOR. PUBLISHER: Editorial Televisa S.A. de C.V., Av. Vasco de Quiroga No. 2000, Edif. E, Colonia Santa Fe, Delegación Alvaro Obregón, C.P. 01210, México D.F. EDITOR: **Francisco Villaseñor,** Av. Vasco de Quiroga No. 2000, Edif. E, Colonia Santa Fe, Delegación Alvaro Obregón, C.P. 01210, México D.F. **MANAGING EDITOR: Jorge Morett Lopez** , Av. Vasco de Quiroga No. 2000, Edif. E, Colonia Santa Fe, Delegación Alvaro Obregón, C.P. 01210, México D.F. 10. OWNER. FULL NAME: **GYJ España Ediciones, S.L.S. en C. c/ Albasanz 15, Edif. A. Madrid, 28037, Spain**11. KNOWN BONDHOLDERS, MORTGAGEES, AND OTHER SECURITY HOLDERS OWNING OR HOLDING 1 PERCENT OR MORE OF TOTAL AMOUNT OF BONDS, MORTGAGES OR OTHER SECURITIES: None. 13. PUBLICATION TITLE: Muy Interesante 14. ISSUE DATE OF CIRCULATION DATA BELOW: March, 2017. 15. EXTENT AND NATURE OF CIRCULATION, AVERAGE NO. COPIES EACH ISSUE DURING PRECEDING 12 MONTHS: A. TOTAL NO. COPIES PRINTED (Net Press Run): 10,512 B1. PAID/REQUESTED OUTSIDE-COUNTY MAIL SUBSCRIPTIONS STATED ON FORM 3541: 2,859. 2. PAID IN-COUNTY SUBSCRIPTIONS: n/a. 3. SALES THROUGH DEALERS AND CARRIERS, STREET VENDORS, COUNTER SALES, AND OTHER NON-USPS PAID DISTRIBUTION: 2,575. 4. OTHER CLASSES MAILED THROUGH USPS: n/a. C. TOTAL PAID AND OR REQUESTED CIRCULATION (Sum of 15B (1),(2),(3),and (4)): 5,434. D. FREE DISTRIBUTION BY MAIL, CARRIER OR OTHER MEANS, SAMPLES, COMPLIMENTARY, AND OTHER FREE COPIES: 0. OUTSIDE-COUNTY AS STATED ON FORM 3541: 5. 0. IN-COUNTY AS STATED ON FORM 3541: n/a. 3. OTHER CLASSES MAILED THROUGH THE USPS: n/a. E. Free Distribution Outside the Mail (Carriers or other means): n/a. F. Total Free Distribution (Sum of 15d and 15e): 5. G. TOTAL DISTRIBUTION (Sum of 15C and 15f): 5,434. H. COPIES NOT DISTRIBUTED: 5,079. I. TOTAL (Sum of 15g and h): 10,512. ACTUAL NO. COPIES OF SINGLE ISSUE PUBLISHED NEAREST TO FILING DATE. A. TOTAL NO. COPIES PRINTED (Net Press Run): 10,338. B. PAID CIRCULATION: 1. PAID/REQUESTED OUTSIDE-COUNTY MAIL SUBSCRIPTIONS STATED ON FORM 3541: 2,813. 2. PAID IN-COUNTY SUBSCRIPTIONS (Include advertiser's proof and exchange copies): n/a. 3. SALES THROUGH DEALERS AND CARRIERS, STREET VENDORS AND COUNTER SALES AND OTHER NON-USPS PAID DISTRIBUTION: 2,269. 4. OTHER CLASSES MAILED THROUGH THE USPS: n/a. C. TOTAL PAID AND/OR REQUESTED CIRCULATION (Sum of 15b (1),(2),(3),and (4)): 5,082. D. FREE DISTRIBUTION BY MAIL, CARRIER OR OTHER MEANS, SAMPLES, COMPLIMENTARY, AND OTHER FREE COPIES. 0. 1. OUTSIDE-COUNTY AS STATED ON FORM 3541: 1. IN-COUNTY AS STATED ON FORM 3541: n/a. 3. OTHER CLASSES MAILED THROUGH THE USPS: n/a. E. Free Distribution Outside the Mail (Carriers or other means): n/a. F. Total Free Distribution (Sum of 15d and 15e): 0. G. TOTAL DISTRIBUTION (Sum of 15C and 15f): 5,082. H. COPIES NOT DISTRIBUTED: 5,256. I. TOTAL (Sum of 15g and h): 10,338. I certify that the statements made by me above are correct and complete. Signature and Title of Editor, Publisher, Business Manager or Owner: Carlos Montes de Oca, Financial Administrator Manager.

LIBROS

¿Qué clase de criaturas somos?

Noam Chomsky

Ariel



El famoso profesor emérito de lingüística y filosofía del Tecnológico de Massachusetts se hace las siguientes preguntas que considera la línea argumental de este libro: ¿qué es el lenguaje? ¿Cuáles son los límites del entendimiento humano (si los hay)? ¿Cuál es el bien común que debemos esforzarnos en lograr? Pero las respuestas buscan al mismo tiempo responder una pregunta clásica y quizá definitiva (que le da título a la obra): ¿qué clase de criaturas somos? Este libro es una reflexión sobre nuestra condición humana, la naturaleza de la mente, sus capacidades y límites.

Internet negro

Pere Cervantes y Oliver Tauste

Paidós

Como usuarios ordinarios de Internet, estamos expuestos a fraudes, acosadores, robo de identidad, extorsiones, trolls, foros dedicados a la promoción de la anorexia o suicidio, servicios ocultos para la venta de drogas y sexoservicio, anarquistas, webcams, espionaje, terroristas, nazis, y toda una 'fauna' que ha encontrado en la red un sitio seguro para hacer de las suyas, mientras equipos de la policía cibernética buscan darles cacería. Un documento de actualidad con consejos para tomar precauciones y comprender lo que ocurre en los oscuros callejones electrónicos.

Internet

Ebrolis

Esta web te permite buscar las mejores recomendaciones de libros según tus intereses. Además podrás descargarlos a cualquier dispositivo. Cuando te registres con tu correo electrónico, cada semana te comenzarán a llegar sugerencias personalizadas según las categorías de tu elección. *www.ebrolis.com*

Othoniel Studio

Esta página pertenece al artista francés Jean-Michel Othoniel (nacido en 1964) y a través de fotografías y videos muestra su espectacular obra, formada por burbujas de cristal y finos anillos metálicos que se despliegan en las fachadas de edificios o incluso ramas de árboles. *www.othoniel.fr*

Talleres

Cactáceas y suculentas: cultivo y propagación

10, 11 y 12 de octubre
Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM
Ciudad de México
www.ib.unam.mx

Durante los tres días del taller aprenderás sobre estas plantas y su distribución en México, además de cómo propagarlas y cuidarlas. El cupo es para 20 personas y se necesita un registro previo. El costo de recuperación es de 1,600 pesos y ya incluye materiales. Para más informes llama al teléfono 5622-9047 o mediante el correo *jbdifusion@ib.unam.mx*

El deporte, la ciencia y yo

Del 20 al 25 de octubre
Unidad Deportiva de Coatepec Harinas
Estado de México

Este evento busca a través de talleres, exposiciones, concursos, mesas redondas y otras actividades más despertar en los niños y jóvenes el interés por la ciencia y la tecnología, aunque también hay actividades para toda la familia. Para más informes, escribir a: *dfdd.comecyt@edomex.gob.mx*

FRASEGRAMA

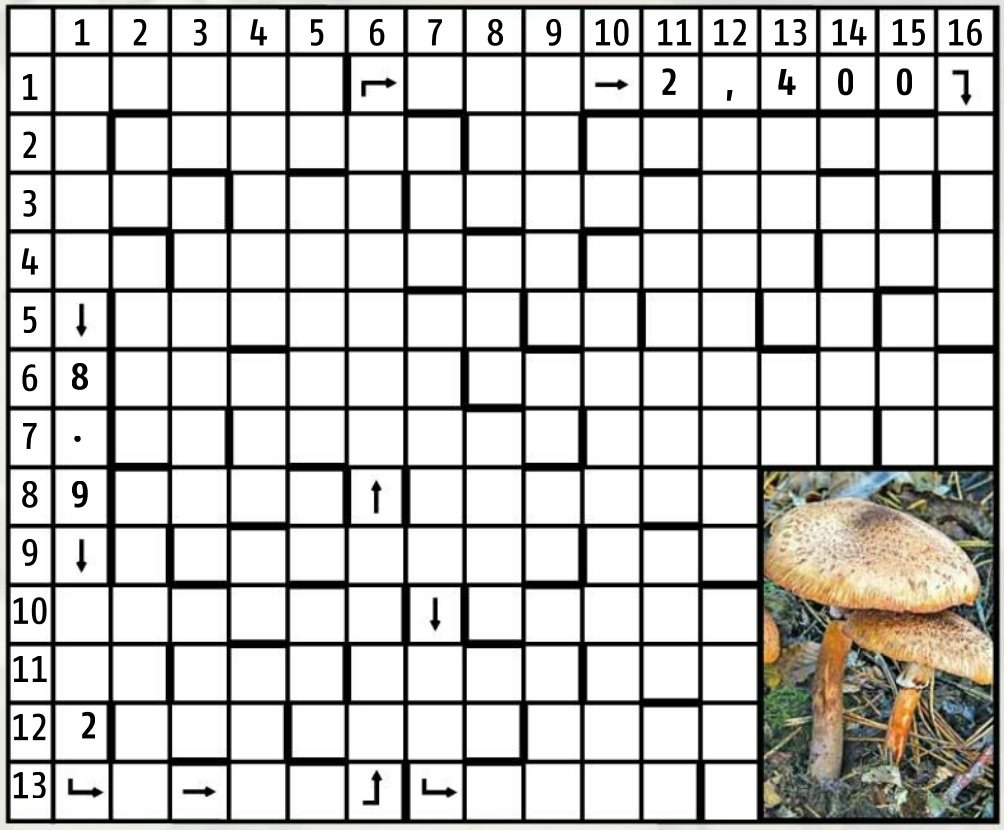
Por Dantón Chelen

Entrena mente

Envíanos la frase al correo:
muyinteresante@televisa.com.mx

Los hongos son seres vivos que constituyen un reino aparte del animal y del vegetal, llamado Fungi, y dentro de éste, uno de sus individuos es la ***Armillaria ostoyae***. Al seguir las flechas descubrirás una frase con una característica que pareciera increíble sobre este hongo.

El término **FIGURA** indica que se trata de una o más palabras relacionadas con el tema.



HORIZONTALES

1. **Atracción** hacia acontecimientos desagradables – **Continuación de la frase**

2. En matemáticas, representación de la **unidad imaginaria** – Joya u **objeto precioso** – "Do, re, mi, ..., sol, la, si" – Ocho veces **diez**

3. Uno más uno – **Mil cuatrocientos** romano – **FIGURA** – Decimoquinta **letra** del abecedario

4. Interjección que se usa para **dar énfasis** a algo que se acaba de decir o se va a decir – Delito consistente **en sobornar** a un juez o a un funcionario en el ejercicio de sus funciones, o en **la aceptación** del soborno por parte de aquéllos – "El séptimo arte" – **Orificio externo** del recto por el cual se expulsan los excrementos

5. **Deporte de salón** que consiste en derribar un conjunto de **piezas de madera** mediante el lanzamiento de una pesada bola contra ellos – **Negación** – Símbolo del **magnesio** – Sociedad Limitada – Antigua moneda **romana**

6. Dicho de una cosa, que está enlazada **o relacionada** con otra – Meter debajo del agua **con ímpetu o de golpe**

7. Director Técnico – Acto o palabra **que ofende** – Infierno, averno – Apócope **de uno**

8. Vaso que conduce **la sangre o la linfa** al corazón – **Fuente termal** de origen volcánico que emite periódicamente una columna de **agua caliente y vapor**

9. Letra que en el **alfabeto fonético aeronáutico** se le asigna la palabra "India" – Que causa **mucho ruido** – Hermana o prima del padre o la madre

10. **Divinidad** del panteón hindú, una de las manifestaciones de **Visnú** – Que es **negligente y descuidado**

11. Abreviatura de la palabra inglesa *mister*, **señor** – Aféresis de **ahora** – Consonante repetida – **Ponchera**

12. Nombre de la **letra N** – Interpretar **los signos** de un texto – Oclusión intestinal

13. **Continuación de la frase** – Continuación de **FIGURA** – Ñ, O, P, Q, ..., S, T, U, V

VERTICALES

1. Aquí comienza la frase a descubrir: **"La *Armillaria ostoyae* es un hongo saprófito, posee una vida sumamente extensa y constituye uno de los mayores organismos vivos del mundo; el individuo de esta especie descubierto en el Bosque Nacional de Malheur, en Oregon, Estados Unidos, es más grande que 1,600 campos de futbol, pues..."**

2. "Vocal con **sobrepeso**" – Símbolo del **polonio** – Primeras letras del abecedario – Hombre que gobierna un territorio en nombre y con **autoridad del rey**

3. **Dígrafo** español – Motocicleta ligera de cuadro abierto y con motor **protegido por un capó** – Átomo o **conjunto de átomos** cargados eléctricamente

4. En la notación musical, signo de alteración que **rebaja en un semitono** la nota a la que precede – Impar – United States – Animal **cuadrúpedo doméstico** de ganado vacuno, lanar, etc., o salvaje, como el jabalí, el venado, etc.

5. Símbolo del **osmio** – Jefe, en inglés – Amnistía Internacional – Abreviatura de **nacional** – "La cuerda de saltar"

6. **Continuación de la frase (inv)**

7. Símbolo de **litro** – Arco, en inglés – **FIGURA**

8. Prefijo que significa **reptil** – Lo más **vil y despreciable** de cualquier clase – "No tan calvo que se vea el ..." – Abreviatura de **doctor** – Letra que en **código morse** es: – – (raya/raya)

9. **Sabor** que se da a los alimentos – Alcohólicos Anónimos – **El satélite** galileano más cercano a Júpiter – **Mil quinientos dos** romano

10. "Cero-Cero" – **FIGURA**

11. Símbolo del **carbono** – Rama joven y flexible **del sauce** – Prefijo que significa igual – Pronombre **personal**

12. **FIGURA** – Emanación de ciertas sustancias percibida **por el olfato**

13. "R R R R R" – Iniciales de **Luis Buñuel** (1900-1983), director de cine español, que tras el exilio de la Guerra Civil Española se nacionalizó mexicano

14. Símbolo de **Norte** – Decisión tomada por una autoridad sobre **un asunto**

15. "Anda sin ... ni son" – Vocales saltadas

16. **Continuación de la frase** – Símbolo del radón

RESPUESTA DEL NÚMERO ANTERIOR

FRASE RELATIVA AL PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO

"Una investigación elaborada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que la expectativa de vida seguirá creciendo en los países desarrollados hasta superar los 90 años en 2030, lo que obligará a diseñar y aplicar nuevas y más democráticas políticas económicas, sociales y sanitarias."

●	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	S	A	L	T	A	R	I	N	D	I	C	A	D	O	R	↴
2	E	S	A	I	R	A	T	I	N	A	S	←	I	N	E	H
3	D	E	S	E	N	L	A	C	E	N	A	Y	A	R	G	A
4	P	A	R	A	S	O	L	T	O	P	E	↑	L	E	A	L
5	O	R	O	G	E	N	I	A	F	O	S	S	E	Y	L	E
6	L	E	S	P	I	G	A	L	I	B	R	E	S	E	I	S
7	I	S	S	S	B	E	F	O	T	L	A	L	O	C	A	N
8	T	C	A	L	I	V	I	P	O	A	M	A				
9	I	I	B	A	S	I	L	I	S	C	O	I				
10	C	E	S	P	E	D	M	A	N	I	S	C				
11	A	N	I	S	R	A	E	L	I	O	O	O				
12	S	T	A	O	I	D	A	A	R	N	E	S				
13	↳	E	C	O	N	O	M	I	C	A	S	,				

FELICIDADES A:

1. Ubaldo Trejo Briseño
2. Agustín Miguel Ayala Sánchez
3. Miguel Ángel Gómez Saavedra
4. Mario Eduardo Leal Basurto
5. Roberto Cime Molina
6. Fausto Lorenzo Rivas Vásquez
7. Marciano Morales
8. Sergio Van Dyck Loyo
9. María del Rocío Lammoglia Lemini
10. Misael Argüello López

Primeras 10 personas que enviaron la frase correcta de la edición de septiembre.

Sociedades científicas más antiguas

Desde los albores de la ciencia moderna, surgieron prestigiadas asociaciones que agrupaban a quienes cultivaban alguna disciplina científica a fin de generar, intercambiar y difundir el conocimiento.

1 Academia Linceana Fue fundada en 1603, en Roma, por el aristócrata italiano Federico Cesi, un apasionado de las ciencias naturales –sobre todo de la botánica– cuyo propósito era promover y apoyar los estudios naturalistas. Su nombre está inspirado en la agudeza visual atribuida al lince. Hoy sus actividades académicas abarcan también a la física, las matemáticas, la ética, la historia y la filología.

2 Academia Alemana de Ciencias Naturales Leopoldina. Su creación en 1652, en Schweinfurt, se debe a cuatro médicos interesados en compartir los avances de su disciplina. Su denominación da fe del reconocimiento oficial que obtuvo por parte del rey Leopoldo I. En 1878 trasladó su sede a Halle y en 2008 fue renombrada Academia Nacional de Ciencias. Su misión es apoyar el desarrollo científico en Alemania y la cooperación con otros países.

3 Royal Society. Con el nombre de Real Sociedad de Londres para el Avance de la Ciencia Natural, esta asociación surgió en 1663 con el visto bueno de la monarquía británica, como lo indica su nombre. Desde Isaac Newton y Charles Darwin hasta Albert Einstein y Stephen Hawking, la Royal Society ha cumplido la misión de "promover y apoyar la excelencia en la ciencia y fomentar el desarrollo y uso de ésta en beneficio de la humanidad".

4 Academia de Ciencias de Francia. Fundada en 1666, bajo el reinado de Luis XIV, esta sociedad dio impulso lo mismo a la astronomía, la física, la química y las matemáticas que a la zoología, la botánica y la anatomía. En 1795 por decreto se convirtió en el Instituto Nacional de Ciencias y Artes, incorporando disciplinas artísticas y humanísticas. En 1816 recuperaría autonomía como Academia de Ciencias, formando parte del Instituto de Francia hasta la fecha.

5 Academia de Ciencias de Rusia. Acorde con las distintas etapas históricas de ese país, esta asociación nació en 1724, bajo los auspicios del zar Pedro I El Grande, en San Petersburgo. En 1925 el gobierno soviético la renombró Academia de Ciencias de la URSS, con sede en Moscú. Tras la disolución de la Unión Soviética, en 1991, volvió a denominarse Academia de Ciencias de Rusia, agrupando a los institutos científicos de la ahora Federación Rusa.

6 Real Academia de las Ciencias de Suecia A propuesta, entre otros, del taxónomo Carlos Linneo, esta asociación fue creada en 1739 por el rey Federico I, como una de las Academias Reales de ese país. Su misión ha sido promover fundamentalmente las ciencias naturales y las matemáticas. Por ello es la encargada de designar a los galardonados con los premios Nobel de Física y de Química (desde 1901) y de Economía (desde 1969).

7 Academia de Ciencias y Artes de Barcelona Surgida en 1764 como sociedad literaria con el nombre de Conferencia Physycomatemática Experimental, al siguiente año cambió a Real Conferencia Física (como órgano consultivo del rey de España para asuntos del Principado de Cataluña), y en 1887 adquirió su nombre actual. Su finalidad es "actuar como elemento promotor y de referencia [...] en todo lo concerniente a las ciencias y las artes aplicadas".

8 Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Fundada en 1833 con el favor del entonces presidente Valentín Gómez Farías, es considerada la primera asociación científica del continente americano. A lo largo de sus más de 180 años de existencia, la SMGE ha realizado valiosas aportaciones a la investigación, enseñanza y divulgación de la cartografía, la meteorología y ciencias afines en México.

9 Instituto Smithsoniano. Fue creado en 1846, en Washington D.C., "para el aumento y difusión del conocimiento", a partir del legado del científico británico James Smithson, a quien debe su nombre. Es un complejo cultural integrado por centros educativos y de investigación y una extensa red de museos dedicados a las ciencias, las artes y las humanidades, con presencia no sólo en Estados Unidos sino en el resto del mundo.

10 National Geographic Society. Establecida en 1888, en Washington D.C., esta asociación publica su revista oficial, produce programas de televisión y genera contenidos digitales en varios países e idiomas, difundiendo información e imágenes de la naturaleza y las culturas de nuestro planeta. Además patrocina exploraciones de investigadores y otorga becas a estudiantes interesados en la preservación del patrimonio natural y material del mundo.

FOTOS: ESACADEMIC.COM; THE BRITISH SOCIETY FOR THE HISTORY OF SCIENCE; PORTALE DELLA LINGUA ITALIANA; DEUTSCHLAND.DE

Fuentes: *lincei.it; leopoldina.org; royalsociety.org; academie-sciences.fr; kva.se; racab.es; smge-mexico.blogspot.mx; si.edu; ras.ru; nationalgeographic.org*

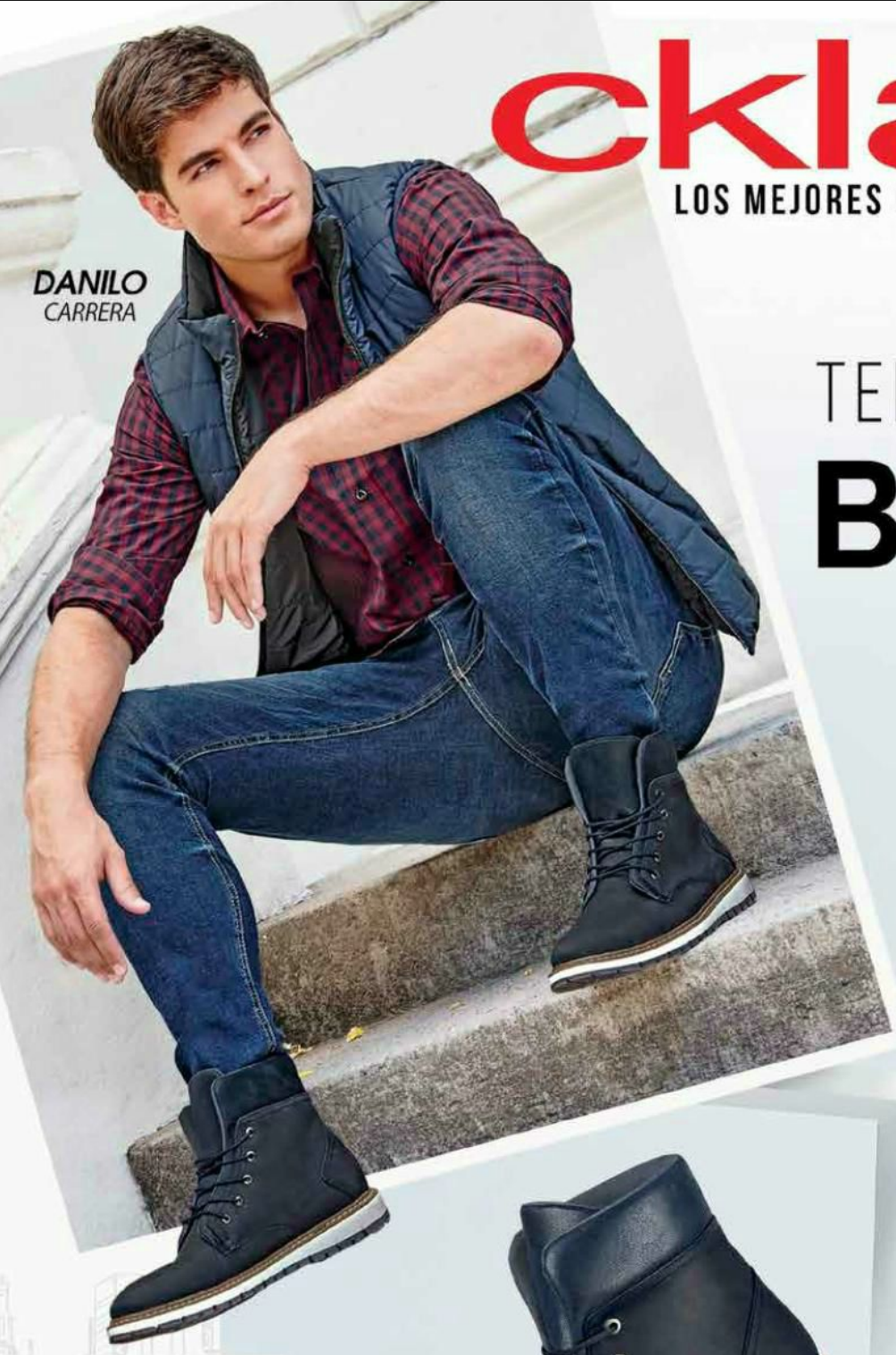
¡TOC, TOC!
PASE.
BUENAS TARDES. TENGO UN CITATORIO...
AH, SÍ, USTED DEBE SER EL SEÑOR HOMO SAPIENS.
LLÁMEME HUMANO.
TIENE USTED UNA CITA PARA LA EXTINCIÓN MASIVA.
¡¿QUÉ?!
DEBE HABER UN ERROR, YO, YO...
LE VOY A PEDIR QUE LLENE ESTE FORMULARIO Y QUE PASE A LA SALA DE ESPERA.
Y POR CIERTO, TIENE AQUÍ UNA SERIE DE MULTAS POR SER EL RESPONSABLE DIRECTO DE ESTA EXTINCIÓN.
PERO, PERO...
NO TE APURES, AMIGO, YA ACOSTUMBRÁNDOSE AHÍ LA VA PASANDO UNO.
•BEF2017•
@monorama
@beforama

cklass®

LOS MEJORES CATÁLOGOS DE MÉXICO

DANILO
CARRERA

TEMPORADA DE BOTAS



162-11

521-01

313-24

tu LOOK COMPLETO cklass

CHALECO 336-26
CAMISA 974-77
JEANS 331-68
CALZADO 521-01

CALZADO HECHO EN MÉXICO

www.cklass.com /cklassoficial

Para pedidos e información de tu sucursal más cercana llama a los teléfonos EN GUADALAJARA (33) 3819 3510 TELEMARKETING NACIONAL SIN COSTO 01 800 369 1500

SIN COSTO U.S.A. 1 866 203 6009 PÍDELO A TU ASESOR DE MODA SOLO VENTA POR CATÁLOGO ENVÍOS A CUALQUIER PARTE DEL PAÍS

FERRATO®

Siente
la colección
OI'17

andrea.com

ANDREA MOVIL